

Centrifugal blower

Publication number: DE10231983

Publication date: 2003-02-06

Inventor: SAKAI MASA HARU (JP); MATSUNAGA KOUJI (JP);
MITSUISHI YASUSHI (JP)

Applicant: DENSO CORP (JP)

Classification:

- international: **F04D29/30; F04D29/42; F04D29/30; F04D29/42;** (IPC1-7): F04D29/28; F04D29/30; F04D29/42; F04D29/66

- european: F04D29/30; F04D29/42C4B

Application number: DE20021031983 20020715

Priority number(s): JP20010215649 20010716; JP20010322201 20011019

Also published as:



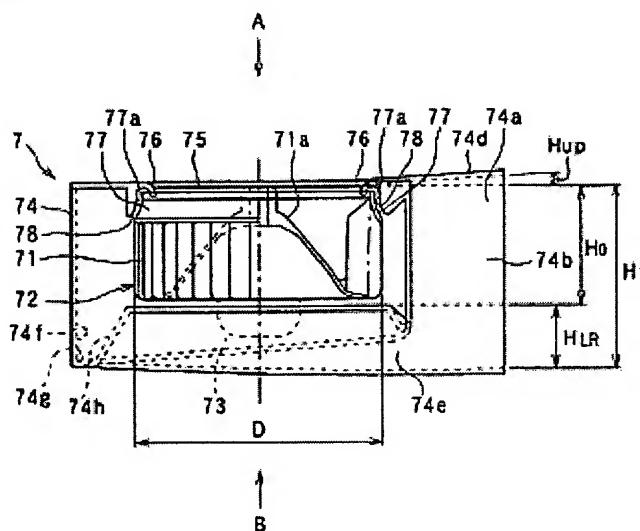
US2003012649 (A1)

Report a data error here

Abstract not available for DE10231983

Abstract of corresponding document: **US2003012649**

A centrifugal multi-blade fan has multiple blades about a rotational shaft and draws in air along the rotational shaft and then blows the air approximately perpendicular to the rotational shaft to reduce wind noise. A scroll casing encloses the multi-blade fan and defines a scroll-shaped airflow passage for directing the air blown from the multi-blade fan. The scroll casing has an intake opening and an outlet opening at a scroll end, in a downstream scroll casing portion. The scroll casing expands such that a flow passage cross-sectional area on the airflow downstream side is larger than that on an airflow upstream side. A ratio of a blade length to a diameter of the multi-blade fan is greater than or equal to 0.12, and an outer scroll casing radius, relative to the rotational axis, increases as a logarithmic spiral, its expansion angle being from 3.3 DEG to 4.80 DEG.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

Best Available Copy

⑩ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 102 31 983 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 102 31 983.9
㉑ Anmeldetag: 15. 7. 2002
㉒ Offenlegungstag: 6. 2. 2003

㉓ Int. Cl.⁷:
F 04 D 29/28
F 04 D 29/30
F 04 D 29/42
F 04 D 29/66

DE 102 31 983 A 1

③① Unionspriorität:
2001-215649 16. 07. 2001 JP
2001-322201 19. 10. 2001 JP

⑦① Anmelder:
Denso Corp., Kariya, Aichi, JP

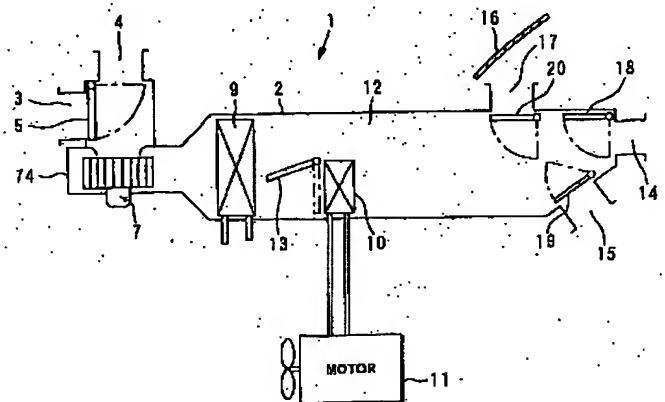
⑦④ Vertreter:
Zumstein & Klingseisen, 80331 München

⑦② Erfinder:
Sakai, Masaharu, Kariya, JP; Matsunaga, Kouji,
Kariya, JP; Mitsubishi, Yasushi, Nishio, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Zentrifugalgebläse

⑤⑦ Die Erfindung betrifft einen Zentrifugalmehrflügellüfter, der mehrere Flügel (71) um eine Drehwelle aufweist und Luft entlang der Drehwelle ansaugt und die Luft daraufhin in etwa senkrecht zur Drehwelle zur Verringerung von Windgeräusch ausbläst. Ein Spiralgehäuse (74) enthält den Mehrflügellüfter und legt einen spiralförmigen Luftströmungsdurchlass (74a) zum Leiten der Luft fest, die von dem Mehrflügellüfter geblasen wird. Das Spiralgehäuse (74) weist eine Ansaugöffnung (75) und eine Auslassöffnung (74b) an einem Spiralende in einem luftstromabwärtigen Abschnitt des Spiralgehäuses (74) auf. Das Spiralgehäuse (74) verläuft derart, dass eine Strömungsdurchlassquerschnittsfläche auf der luftstromabwärtigen Seite größer als auf der luftstromaufwärtigen Seite ist. Ein Verhältnis einer Flügelänge (L) zu einem Durchmesser (D) des Mehrflügellüfters ist größer oder gleich 0,12 und ein äußerer Spiralgehäuseradius (r3) relativ zur Drehachse nimmt entlang einer logarithmischen Spirale zu, deren Aufweitungswinkel (α) von 3,3° bis 4,8° beträgt.



DE 102 31 983 A 1

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Zentrifugalgebläse mit einem Zentrifugalmehrflügel Lüfter (nachfolgend als Zentrifugallüfter abgekürzt) zur Anwendung auf eine Fahrzeugklimaanlage.

[0002] Zentrifugallüfter nutzen die Zentrifugalkraft zum Ansaugen von Luft in axialer Richtung und zum Blasen der Luft nach außen in radialer Richtung. Die von dem Zentrifugallüfter ausgeblasene Luft weist einen Luftstrom mit axialer Komponente auf, die von der Ansaugseite zur Gegenansaugseite gerichtet ist.

[0003] In der in der japanischen Patentoffenlegungsschrift Nr. Hei. 5-195995 offenbarte Erfindung ist ein Aufweitungsteil zum Aufweiten eines Luftstromdurchlasses auf der Gegenstromansaugseite in dem Luftdurchlass außerhalb eines Zentrifugallüfters gebildet und eine Seitenwand auf einer Seite des Zentrifugallüfters ist als schräg gestellte Fläche in dem Aufweitungsteil gekippt (siehe Fig. 20A und 20B). Fig. 20B zeigt eine Vergrößerung des mit dem kreisförmigen Abschnitt XXB von Fig. 20A bezeichneten Bereichs. Bei dieser Konstruktion strömt die von dem Zentrifugallüfter ausgeblasene Luft gleichmäßig entlang der gekippten Fläche, wie in Fig. 20B gezeigt, und die Erzeugung eines Luftstroms, der in Richtung auf die Einlassöffnung entlang der Innenwandfläche auf der Außenumfangsseite strömt, ist eingeschränkt. Hierdurch kommt es zu einem störenden Eingriff (einer Kollision) von Luft, die direkt von dem Zentrifugallüfter in Richtung auf die Innenwandfläche der Außenumfangsseite des Spiralgehäuses strömt, mit Luft, die in der radialen Richtung nach außen geblasen wird, und die in Richtung auf die Einlassöffnung entlang der Innenwandfläche auf der Außenumfangsseite strömende Luft wird daran gehindert, Windgeräusch zu verringern.

[0004] Die Erfinder der vorliegenden Anmeldung haben das in der vorstehend angeführten Druckschrift erläuterte Gebläse nachgebaut und geprüft, insbesondere die Luftströmung im Einzelnen untersucht und Folgendes herausgefunden.

[0005] Wenn die Menge der Luftströmung, die von dem Zentrifugallüfter geblasen wird, relativ groß ist, strömt die Luft so wie vorstehend erläutert (durchgezogene Linie in Fig. 20B) und eine stabile Kreisströmung wird erzeugt. Wenn der von dem Zentrifugallüfter ausgeblasene Luftstrom relativ klein ist, reicht die Menge des Luftstroms nicht aus, dass Luft, die mit einer Wandfläche 74f kollidiert ist, entlang der Wandfläche 74g und einer gekippten Fläche 74h strömt. Die Strömung verläuft dadurch nicht über den gesamten aufgeweiteten Teil und eine stabile Kreisströmung wird nicht erzeugt. Folglich wird die Strömung instabil, die Luftströmung neigt dazu, gestört zu werden und das Windgeräusch wird ausgeprägt.

[0006] Angesichts der vorstehend angesprochenen Probleme besteht eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, ein Zentrifugalgebläse zu schaffen, das Windgeräusch selbst dann ausreichend verringern kann, wenn die Luftströmungsmenge klein ist.

[0007] Gelöst wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1 bzw. des Anspruchs 10 bzw. des Anspruchs 16. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0008] Gemäß einem ersten Aspekt schafft demnach die vorliegende Erfindung ein Zentrifugalgebläse, das einen Zentrifugalmehrflügel Lüfter (72) aufweist, der mit mehreren Flügeln (71) um eine Drehwelle zum Ansaugen von Luft in axialer Richtung der Drehwelle und zum Blasen der Luft auswärts in radialer Richtung relativ zur Drehwelle versehen ist. Ein Spiralgehäuse (74) wird verwendet, um den

Zentrifugalmehrflügel Lüfter (72) aufzunehmen, wobei das Spiralgehäuse (74) einen spiralförmigen Luftströmungsdurchlass (74a) zum Leiten der Luft aufweist, die von dem Zentrifugalmehrflügel Lüfter (72) ausgeblasen wird, und wobei es eine Ansaugöffnung (75) an einem Ende in der axialen Richtung der Drehwelle und eine Auslassöffnung (74b) auf der luftstromabwärtigen Seite eines Spiral(gehäuse)endes aufweist.

[0009] Das Zentrifugalgebläse ist außerdem dadurch gekennzeichnet, dass Aufweitungsteile (74d, 74e), die in einer Richtung parallel zur Drehwelle aufgeweitet sind, in dem Luftströmungsdurchlass (74a) derart vorgesehen sind, dass eine Strömungsdurchlassquerschnittsfläche auf der luftstromabwärtigen Seite größer ist als diejenige auf der luftstromaufwärtigen Seite. Außerdem beträgt das Verhältnis der Flügelänge (L) der Flügel (71) zum Durchmesser (D) des Zentrifugalmehrflügel Lüfters (72) 0,12 oder mehr und der Außenumfangsradius (r3) des Spiralgehäuses (74) erstreckt sich entlang einer logarithmischen Spirale mit einem Aufweitungswinkel n von $3,3^\circ$ bis $4,8^\circ$.

[0010] Durch diese Konstruktion wird Geräusch selbst dann ausreichend verringert, wenn die Luftströmungsmenge klein ist, wie in Fig. 8 und 9 gezeigt und nachfolgend erläutert.

[0011] Gemäß einem zweiten Aspekt schafft die vorliegende Erfindung ein Zentrifugalgebläse mit einem Zentrifugalmehrflügel Lüfter (72), der mit mehreren Flügeln (71) um eine Drehwelle zum Ansaugen von Luft entlang einer Axialrichtung der Drehwelle und zum Blasen von Luft nach außen in radialer Richtung versehen ist. Zusätzliche Bestandteile umfassen ein Spiralgehäuse (74) zum Aufnehmen des Zentrifugalmehrflügel Lüfters (72), wobei das Gehäuse (74) einen spiralförmigen Luftströmungsdurchlass (74a) für die Luft bildet, die von dem Zentrifugalmehrflügel Lüfter (72) ausgeblasen wird. Außerdem sind eine Ansaugöffnung (75) an einem Ende in der axialen Richtung der Drehwelle vorgesehen und eine Auslassöffnung (74b) auf der luftstromabwärtigen Seite des Spiralgehäuseendes. Dieses Zentrifugalgebläse ist dadurch gekennzeichnet, dass Aufweitungsteile (74d, 74e), die in einer Richtung parallel zur Drehwelle aufweiten, in dem Luftströmungsdurchlass (74a) derart vorgesehen sind, dass eine Strömungsdurchlassquerschnittsfläche auf der luftstromabwärtigen Seite größer als auf der luftstromaufwärtigen Seite ist, wobei das Verhältnis der Flügelänge (L) der Flügel (71) zum Durchmesser (D) des Zentrifugalmehrflügel Lüfters (72) 0,12 oder mehr beträgt und wobei der Außenumfangsradius (r3) des Spiralgehäuses sich als logarithmische Spirale erstreckt und einen Aufweitungswinkel n von $3,5^\circ$ bis $4,5^\circ$ aufweist.

[0012] Durch diese Konstruktion wird Luftströmungsgeräusch selbst dann ausreichend verringert, wenn die Luftströmungsmenge klein ist, wie in Fig. 8 und 9 gezeigt und nachfolgend erläutert.

[0013] Die Abmessung (H1) des Wicklungsendabschnitts in der Richtung parallel zur Drehwelle entspricht dem 1,1-fachen bis 2,2-fachen der Abmessung (H0) einer Nase (74c) in dem Spiralgehäuse (74) in der Richtung parallel zur Drehwelle gemäß dem dritten Aspekt der Erfindung. Durch diese Konstruktion wird Geräusch selbst dann ausreichend verringert, wenn die Luftströmungsmenge klein ist, wie in Fig. 8 und 10 gezeigt und nachfolgend erläutert.

[0014] Die Abmessung (H1) des Wicklungsendabschnitts in der Richtung parallel zur Drehwelle entspricht dem 1,3-fachen bis 2,1-fachen der Abmessung (H0) einer Nase (74c) in dem Spiralgehäuse (74) in der Richtung parallel zur Drehwelle gemäß dem vierten Aspekt der Erfindung. Durch diesen Aufbau wird Geräusch selbst dann ausreichend verringert, wenn die Luftströmungsmenge gering ist, wie in

Fig. 8 und 10 gezeigt und nachfolgend erläutert.

[0015] Der Luftströmungsdurchlass (74a) kann so gebildet sein, dass er in etwa rechteckigen Querschnitt gemäß dem fünften Aspekt der Erfindung aufweist. Der Luftströmungsdurchlass (74a) ist so gebildet, dass er in etwa rechteckigen Querschnitt aufweist, wobei die Ecken dieses Querschnitts bogenförmig (verrundete innere Ecken) gemäß dem sechsten Aspekt der Erfindung gebildet sind. Da durch diesen Aufbau verhindert wird, dass ein instabiler Kreisstrom in den Ecken des Luftströmungsdurchlasses erzeugt wird, und da gleichzeitig der erzeugte Kreisstrom gleichmäßig im Kreis geführt ist, wird die Kreisströmung stabilisiert und das Geräusch wird verringert.

[0016] Ein Vorsprung (J), der in Richtung auf den Zentrifugalmehrflügel Lüfter (72) vorsteht, ist auf der Innenwand am Außenumfang des Spiralgehäuses (74) vorgesehen und weist in etwa dreieckige Form in Richtung auf den Zentrifugalmehrflügel Lüfter (72) vorstehend auf, gesehen ausgehend von einer Primärströmungsrichtung der Luft, die durch den Luftströmungsdurchlass (74a) in Übereinstimmung mit einem siebten Aspekt der Erfindung strömt.

[0017] Wenn der Vorsprung (J) an einem Teil vorgesehen ist, an dem die Luft mit der höchsten Strömungsrate der von dem Zentrifugalmehrflügel Lüfter (72) ausgeblasenen Luft kollidiert, wird die von dem Zentrifugalmehrflügel Lüfter (72) ausgeblasene Luft problemlos in die Binlassöffnungsseite und die Auslassöffnungsseite aufgetrennt. Folglich wird die Erzeugung von Kreisströmung gefördert und Windgeräusch wird verringert.

[0018] Ein Zentrifugalgebläse in Übereinstimmung mit einem achten Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst einen Zentrifugalmehrflügel Lüfter (72), der mit mehreren Flügeln (71) um eine Drehwelle zum Ansaugen von Luft entlang einer Axialrichtung der Drehwelle und zum Blasen der Luft nach außen in radialer Richtung versehen ist. Das Gebläse weist außerdem ein Spiralgehäuse (74) zum Aufnehmen des Zentrifugalmehrflügel Lüfters (72) auf, das einen spiralförmigen Luftdurchlass (74a) zum Leiten und Richten der Luft weg von dem Zentrifugalmehrflügel Lüfter (72) bildet. Das Gebläse weist eine Ansaugöffnung (75) an einem Ende in der axialen Richtung der Drehwelle und eine Auslassöffnung (74b) auf der luftstromabwärtigen Seite des Spiralgehäuseendes auf. Das Zentrifugalgebläse ist dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Flügelänge (L) der Flügel (71) zum Durchmesser (D) des Zentrifugalmehrflügel Lüfters (72) 0,12 oder mehr beträgt, wobei ein Lüftereinlassöffnungswinkel (β_1) des Zentrifugalmehrflügel Lüfters (72) von 55° bis 85° beträgt und wobei ein Lüfterauslassöffnungswinkel (β_2) des Zentrifugalmehrflügel Lüfters (72) von 15° bis 45° beträgt und wobei ein Lüftervorrückwinkel, bei dem es sich um den Winkel zwischen einer Linie (L1) handelt, die ein einlassöffnungsseitiges Ende des Flügels (71) mit dem Drehzentrum des Mehrflügel Lüfters (72) verbindet und einer Linie (L2), die ein Auslassöffnungsende des Flügels (71) mit dem Drehzentrum des Mehrflügel Lüfters (72) verbindet, von 4° bis 10° beträgt. Durch diese Konstruktion wird Geräusch selbst dann ausreichend verringert, wenn die Luftströmungsmenge klein ist, wie in Fig. 16 bis 19 gezeigt und nachfolgend erläutert.

[0019] Es ist bevorzugt, dass der Krümmungsradius (r1) des Flügels (71) auf der Einlassöffnungsseite gleich oder kleiner als der Krümmungsradius (r2) des Flügels (71) auf der Auslassöffnungsseite gemäß einem neunten Aspekt der Erfindung ist. Ferner ist bevorzugt, dass die Flügel (71) eine Form zum gleichmäßigen Verbinden gekrümmter Flächen aufweisen, die zwei oder mehr Krümmungsradien (r1, r2) aufweisen, und zwar miteinander gemäß einem zehnten Aspekt der Erfindung.

[0020] Ein außenumfangsseitiger Radius (r3) des Spiralgehäuses (74) erstreckt sich als logarithmische Spirale und ihr Aufweitungswinkel beträgt von $3,3^\circ$ bis $4,8^\circ$ gemäß einem elften Aspekt der Erfindung.

5 [0021] Durch diesen Aufbau wird Geräusch selbst dann ausreichend verringert, wenn die Luftströmungsmenge gering ist, wie in Fig. 8 und 9 sowie Fig. 16 und 19 gezeigt und nachfolgend erläutert ist.

[0022] Der Außenumfangsradius (r3) des Spiralgehäuses (74) erstreckt sich als logarithmische Spirale und ihr Aufweitungswinkel n beträgt von $3,5^\circ$ bis $4,5^\circ$ gemäß einem zwölften Aspekt der Erfindung.

[0023] Durch diesen Aufbau wird Geräusch ausreichend selbst dann verringert, wenn die Luftströmungsmenge klein ist, wie in Fig. 8, 9 und 16 bis 19 gezeigt und nachfolgend erläutert.

[0024] Es ist bevorzugt, dass Aufweitungsteile (74d, 74e), die sich in einer Richtung parallel zur Drehwelle aufweiten, in dem Luftströmungsdurchlass (74a) derart vorgesehen sind, dass eine Strömungsdurchlassquerschnittsfläche auf der luftstromabwärtigen Seite größer als diejenige auf der luftstromaufwärtigen Seite gemäß einem dreizehnten Aspekt der Erfindung ist.

[0025] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung beispielhaft näher erläutert; in dieser zeigen:

25 [0026] Fig. 1 eine schematische Ansicht einer Klimaanlage in Übereinstimmung mit Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung,

[0027] Fig. 2 eine Schnittansicht eines Gebläses in Übereinstimmung mit einer ersten Ausführungsform der Erfindung,

[0028] Fig. 3 eine Erläuterungsansicht für einen Auslassöffnungswinkel β_2 ,

35 [0029] Fig. 4 eine Ansicht, gesehen aus einer Richtung, die in Fig. 2 durch einen Pfeil A bezeichnet ist,

[0030] Fig. 5 eine Ansicht, gesehen aus einer Richtung, die in Fig. 2 durch einen Pfeil B bezeichnet ist,

[0031] Fig. 6A eine Erläuterungsansicht zur Erläuterung einer Luftströmungswirkung gemäß der vorliegenden Erfindung,

[0032] Fig. 6B eine Erläuterungsansicht zur Erläuterung einer Luftströmungswirkung gemäß der vorliegenden Erfindung,

45 [0033] Fig. 7 eine schematische Ansicht einer Luftströmung in einem Luftströmungsdurchlass eines Spiralgehäuses,

[0034] Fig. 8 eine Kurvendarstellung der Beziehung zwischen einem speziellen Geräuschpegel und der Flügelänge, geteilt durch den Lüfterdurchmesser (L/D),

[0035] Fig. 9 eine Kurvendarstellung der Beziehung zwischen dem speziellen Geräuschpegel und einem Aufweitungswinkel,

[0036] Fig. 10 eine Kurvendarstellung einer Beziehung zwischen dem speziellen Geräuschpegel und einem Aufweitungverhältnis in axialer Richtung,

[0037] Fig. 11 eine schematische Ansicht einer Querschnittsform eines Luftströmungsdurchlasses in Übereinstimmung mit einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

55 [0038] Fig. 12 eine schematische Ansicht einer Querschnittsform eines Luftströmungsdurchlasses in Übereinstimmung mit einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

[0039] Fig. 13 eine Erläuterungsansicht unter Darstellung eines Einlassöffnungswinkels β_1 , eines Auslassöffnungswinkels β_2 und eines Vorrückwinkels γ ,

[0040] Fig. 14A eine Erläuterungsansicht einer Beziehung zwischen dem Einlassöffnungswinkel β_1 , dem Auslassöff-

nungswinkel β_2 , dem Vorrückwinkel γ und einer Luftströmung bzw. eines Luftstroms,

[0041] Fig. 14B eine Erläuterungsansicht einer Beziehung zwischen dem Einlassöffnungswinkel β_1 , dem Auslassöffnungswinkel β_2 , dem Vorrückwinkel γ und der Luftströmung,

[0042] Fig. 15A eine Erläuterungsansicht einer Beziehung zwischen dem Einlassöffnungswinkel β_1 , dem Auslassöffnungswinkel β_2 , dem Vorrückwinkel γ und der Luftströmung,

[0043] Fig. 15B eine Erläuterungsansicht einer Beziehung zwischen einer großen Flügelänge und der Luftströmung,

[0044] Fig. 16 ein Diagramm einer Beziehung zwischen dem minimalen spezifischen Geräuschpegel, dem Verhältnis der Flügelänge zum Lüfterdurchmesser L/D und der Luftströmungsrate,

[0045] Fig. 17 ein Diagramm einer Beziehung zwischen dem Lüftereinlassöffnungswinkel β_1 , dem spezifischen Geräuschpegel und der Luftströmungsrate,

[0046] Fig. 18 ein Diagramm einer Beziehung zwischen dem Lüfterauslassöffnungswinkel β_2 und dem spezifischen Geräuschpegel, und einer Beziehung zwischen dem Lüfterauslassöffnungswinkel β_2 und der Luftströmungsmenge,

[0047] Fig. 19 ein Diagramm einer Beziehung zwischen dem Vorrückwinkel γ und dem spezifischen Geräuschpegel, und eine Beziehung zwischen dem Vorrückwinkel γ und der Luftströmungsmenge,

[0048] Fig. 20A eine perspektivische Ansicht eines Gebläses in Übereinstimmung mit dem Stand der Technik, und

[0049] Fig. 20B eine vergrößerte Ansicht eines in Fig. 20A mit einem Kreis umschlossenen Bereichs XXB gemäß dem Stand der Technik.

Erste Ausführungsform

[0050] Ein Zentrifugalgebläse wird beispielsweise auf ein Gebläse in einer Fahrzeugklimaanlage in Übereinstimmung mit einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung angewendet. Fig. 1 zeigt eine schematische Ansicht einer Fahrzeugklimaanlage 1 für ein Fahrzeug, das mit einem wassergekühlten Motor und einem Zentrifugalgebläse (nachfolgend abgekürzt als Gebläse bezeichnet) in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung versehen ist.

[0051] Eine Innenluftansaugöffnung 3 zum Ansaugen von Fahrgastzellenluft und eine Außenluftansaugöffnung 4 zum Ansaugen von Außenluft sind auf der luftstromaufwärtigen Seite eines Klimatisierungsgehäuses 2 zum Bilden eines Luftströmungsdurchlasses gebildet. Eine Ansaugöffnungsumschaltklappe 5 ist zum wahlweisen Öffnen und Schließen der Ansaugöffnungen 3 und 4 vorgesehen. Eine Antriebseinrichtung, wie etwa ein Servomotor, oder eine manuelle Betätigungseinrichtung öffnet und schließt die Ansaugöffnungsumschaltklappe 5.

[0052] Ein (nicht gezeigter) Filter zum Entfernen von Staub in der Luft und ein Gebläse 7 in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung sind auf der luftstromabwärtigen Seite der Ansaugöffnungsumschaltklappe 5 vorgesehen. Das Gebläse 7 bläst Luft, die aus beiden Ansaugöffnungen 3 und 4 gesaugt wird, zu einzelnen Auslassöffnungen 14, 15 und 17, wie nachfolgend erläutert.

[0053] Ein Verdampfer 9 zum Kühlen der Luft, die in die Fahrgastzelle ausgeblasen wird, ist auf der luftstromabwärtigen Seite des Gebläses 7 vorgesehen und das gesamte Volumen der Luft, die durch das Gebläse 7 geblasen wird, durchsetzt den Verdampfer 9. Ein Heizkern 10 zum Heizen der Luft, die in die Fahrgastzelle ausgeblasen wird, ist auf der luftstromabwärtigen Seite des Verdampfers 9 vorgesehen und dieser Heizkern 10 nutzt das Kühlmittel für den

Motor 11 als Wärmequelle zum Heizen der Luft. Das in Fig. 1 gezeigte Gebläse ist schematisch dargestellt und seine Einzelheiten sind nachfolgend erläutert.

[0054] Ein Umgehungsdurchlass 12 zum Umgehen des Heizkerns 10 ist in dem Klimatisierungsgehäuse 2 gebildet. Eine Luftmischklappe 13 zum Einstellen des Luftströmungsmengenverhältnisses zwischen einer Luftströmungsmenge, die den Heizkern 10 durchsetzt, und einer Luftströmungsmenge, die den Umgehungsdurchlass 12 durchsetzt, zum Einstellen der Temperatur der in die Fahrgastzelle geblasenen Luft ist auf der luftstromaufwärtigen Seite des Heizkerns 10 vorgesehen.

[0055] Eine Gesichtsoffnung 14 zum Ausblasen der klimatisierten Luft auf den Oberkörper der Fahrgäste in der Fahrgastzelle, eine Fußöffnung 15 zum Ausblasen der Luft auf die Füße der Fahrgäste in der Fahrgastzelle und eine Entfrosteröffnung 17 zum Ausblasen der Luft auf die Innenseite einer Windschutzscheibe 16 sind auf der am weitesten luftstromabwärtig liegenden Seite des Klimatisierungsgehäuses 2 vorgesehen.

[0056] Blasbetriebsartumschaltklappen 18, 19 und 20 sind auf der luftstromaufwärtigen Seite der einzelnen Öffnungen 14, 15 und 17 vorgesehen. Eine Antriebseinrichtung, wie etwa ein Servomotor, oder eine manuelle Betätigungseinrichtung öffnet und schließt diese Blasbetriebsartumschaltklappen 18, 19 und 20.

[0057] Da ein großer Luftstrom in einer Gesichtsbetriebsart erforderlich ist, in der die Luft aus der Gesichtsoffnung 14 für die Fahrzeugklimaanlage ausgeblasen wird, ist ein Luftströmungs- bzw. Luftzugwiderstand (ein Druckverlust) für die Gesichtsbetriebsart kleiner als für die übrigen Blasbetriebsarten (eine Fußbetriebsart zum Ausblasen der Luft aus der Fußöffnung 15 und eine Entfrosterbetriebsart zum Ausblasen der Luft aus der Entfrosteröffnung 17).

[0058] Bei dem Gebläse 7 handelt es sich um ein Zentrifugalgebläse, das Luft parallel zur Richtung einer Drehwelle ansaugt und sie von der Welle weg in radialer Richtung bläst (senkrecht zur Drehwelle). Ein Zentrifugalmehrflügel Lüfter 72 (nachfolgend als Lüfter abgekürzt bezeichnet) ist aus Harz bzw. Kunstharz (bei der vorliegenden Ausführungsform Polypropylen) oder aus einem anderen Kunststoff oder Metall hergestellt und weist eine große Anzahl von Flügeln 71 um eine Drehwelle auf. Ein Vorsprung 71a ist vorgesehen, um die mehreren Flügel 71 zu halten.

[0059] In der vorliegenden Ausführungsform handelt es sich bei dem Lüfter 72 um einen Radiallüfter, bei dem ein Lüfterauslassöffnungswinkel β_2 des Flügels 71 größer als 60° und kleiner als 120° ist, wobei die Spezifikation des Lüfters 72 derart gewählt ist, dass das Verhältnis der Flügelänge L des Flügels 71 (siehe Fig. 3) zum Durchmesser D des Lüfters 72 (siehe Fig. 2) $L/D = 0,12$ oder mehr beträgt ($L/D = 0,14$ in der vorliegenden Ausführungsform).

[0060] Bei dem Lüfterauslassöffnungswinkel β_2 handelt es sich um einen Winkel zwischen der Tangentenlinie des Flügels 71 und der Tangentenlinie eines Außenrands bzw. einer Außenkante des Lüfters 72, und gemessen ist er ausgehend von der Vorderseite der Drehrichtung des Lüfters 72, wie in Fig. 3 gezeigt. Die Flügelänge L des Flügels 71 ist die Differenz zwischen dem Außenradius und dem Innenradius des Lüfters 72.

[0061] Ein Elektromotor 73 wird angetrieben, um den Lüfter 72 in Fig. 2 in Drehung zu versetzen. Ein Spiralgehäuse 74 (nachfolgend als Gehäuse abgekürzt bezeichnet) nimmt den Lüfter 72 auf und bildet einen Luftströmungsdurchlass 74a zum Umwälzen der von dem Lüfter 72 ausgeblasenen Luft.

[0062] Wie in Fig. 4 und 5 gezeigt, ist das Gehäuse 74 aus Harz bzw. Kunstharz (in der vorliegenden Ausführungsform

Polypropylen) hergestellt und es ist in Spiralförmigkeit um die Drehwelle des Lüfters 72 derart hergestellt, dass ein Außenumfangsradius r_3 größer wird aus einer logarithmischen Spiralfunktion mit einem Spiralkwinkels θ . Eine Auslassöffnung 74b ist in einem Teil der Luftströmung des Spiralgehäuses in dem Gehäuse 74 gebildet und steht mit dem Klimatisierungsgehäuse 2 in Verbindung.

[0063] Die logarithmische Spirale ist durch die nachfolgend angeführte Gleichung 1 definiert und ein Aufweitungskwinkels n beträgt von $3,5^\circ$ bis $4,5^\circ$ oder von $3,3^\circ$ bis $4,8^\circ$ (in der vorliegenden Ausführungsform 4°).

$$r_3 = r_0 \cdot e^{(2\pi/180) \cdot n \cdot \theta} \quad (\text{Gleichung 1})$$

[0064] In dieser Gleichung ist θ ein Winkel in Radian, gemessen ausgehend von einer Basislinie, die das Zentrum des Krümmungsradius einer Nase 74c mit dem Drehzentrum des Lüfters 72 in der Drehrichtung des Lüfters verbindet und bei r_0 handelt es sich um den Außenumfangsinnenradius auf der Basislinie ($A = 0$).

[0065] Bei der Nase 74c handelt es sich um ein Teil, an dem sich eine Spiral(gehäuse)startseite und eine Spiral(gehäuse)endseite sich im Gehäuse 74 überlappen. Ein Teil der luftstromabwärtigen Seite und ein Teil der luftstromaufwärtigen Seite stehen miteinander über einen geringen bzw. kleinen Spalt (nicht gezeigt) in der Nase 74c in Verbindung.

[0066] Eine Einlassöffnung 75 zum Einleiten der Luft in das Gehäuse 74 mündet auf die gegenüberliegende Seite des Motors 73 in der Drehachsenrichtung auf dem Gehäuse 74 aus, wie in Fig. 2 gezeigt. Auf bzw. an dem Öffnungsaußenrand 75a der Einlassöffnung 75 ist eine trompetenförmige Öffnung 76 gebildet.

[0067] In einem die Drehwelle enthaltenden Abschnitt weist eine kreisförmige Hülle 77 eine Form entlang der Luftströmung auf, die die Richtung ausgehend von der Einlassöffnung 75 zur Außenseite der radialen Richtung (senkrecht zur Welle) ändert und auf einem Ende der Flügel 71 auf der Seite der Einlassöffnung 75 gebildet ist. Eine gegenüberliegende gebogene Wand 78 ist auf dem Gehäuse 74 in der Nähe der trompetenförmigen Öffnung 76 in Gegenüberlage zu der Hülle 77 mit einem vorbestimmten Spalt 77a gebildet und verläuft gleichmäßig bzw. glatt gebogen ausgehend von der trompetenförmigen Öffnung 76 in Richtung auf die Außenseite in der radialen Richtung entlang der Form der Hülle 77.

[0068] In dem Luftströmungsdurchlass 74a des Gehäuses 74 wird der Innenradius des Außenumfangs r_3 als logarithmische Spirale derart größer, dass die Strömungsdurchlassquerschnittsfläche auf der luftstromabwärtigen Seite (der Seite der Auslassöffnung 74) größer als diejenige auf der luftstromaufwärtigen Seite (der Seite der Nase 74c im Gehäuse 74) ist. Aufweitungssteile 74d und 74e weiten außerdem in der Richtung parallel zur Drehwelle auf und sind so vorgesehen, dass sie die Strömungsdurchlassquerschnittsfläche allmählich vergrößern, wie in Fig. 2 gezeigt.

[0069] Eine Abmessung H_1 des Wicklungsendabschnitts parallel zur Drehwelle beträgt vom 1,3-fachen bis 2,1-fachen oder vom 1,1-fachen bis 2,3-fachen (1,5-fachen in der vorliegenden Ausführungsform) einer Abmessung H_0 der Nase 74c (beim Spiralkwinkels $A = 0$) parallel zur Drehwelle. Eine Aufweitungsabmessung Hup auf der Seite der Einlassöffnung 75 ist kleiner als das 0,4-fache einer Aufweitungsabmessung HLR auf der gegenüberliegenden Seite der Einlassöffnung 75 ($0 < Hup/HLR < 0,4$) in den Aufweitungssteilen 74d und 74e.

[0070] Die Aufweitungsabmessung Hup auf der Seite der Einlassöffnung 75 ist eine Abmessung ausgehend von der Innenwand auf der Seite der Einlassöffnung 75 zu einer In-

nenwand eines oberen Aufweitungssteils im Gehäuse 74, gemessen parallel zur Drehwelle, wie in Fig. 2 gezeigt. Der obere Aufweitungssteil bildet einen Teil des Gehäuses 74 auf der Spiralseite, um die Außendurchmesserabmessung D des Lüfters 72 ausgehend von einem Teil verschoben entsprechend dem Drehzentrum (der Drehwelle) des Lüfters 72 in Richtung auf die Auslassöffnung 74b, wie in Fig. 4 gezeigt.

[0071] Die Aufweitungsabmessung HLR auf der gegenüberliegenden Seite der Einlassöffnung 75 ist eine Abmessung ausgehend von der Innenwand auf der gegenüberliegenden Seite der Einlassöffnung 75 zu einer Innenwand eines unteren (fernen) Aufweitungssteils im Gehäuse 74, gemessen parallel zu (entlang) der Drehwelle. Der untere aufgeweitete Teil ist ein Teil des Gehäuses 74 auf der Spiralseite, verschoben um die Außendurchmesserabmessung D des Lüfters 72 ausgehend von dem Teil entsprechend dem Drehzentrum (der Drehwelle) des Lüfters 72 zu der Auslassöffnung 74b.

[0072] Der Aufweitungssteil 74d der aufgeweiteten Teile 74d und 74e gemäß der vorliegenden Ausführungsform weitet die Strömungsdurchlassquerschnittsfläche auf der Seite der Einlassöffnung 75 auf und ist nahe zum Spiralende in Richtung auf die Auslassöffnung 74b des Gehäuses 74 gebildet. Der Aufweitungssteil 74e von den Aufweitungssteilen 74d und 74e weitet die Strömungsdurchlassquerschnittsfläche auf der gegenüberliegenden Seite der Einlassöffnung 75 auf und ist ausgehend von einem Bereich eines Teils bis hinauf zu etwa 60° ausgehend von einer Nachbarschaft der Nase 74c in der Drehrichtung des Lüfters 72 in Richtung zur Auslassöffnung 74b des Gehäuses 74 gebildet.

[0073] Nunmehr werden die Eigenschaften bzw. Kennlinien bzw. Charakteristiken (Aktionen und Effekte) der vorliegenden Erfindung erläutert. Wie vorstehend in der Beschreibungseinleitung angeführt, gilt, wenn die Menge des Luftstroms, der von dem Lüfter 72 ausgeblasen wird, relativ klein ist, reicht die Menge des Luftstroms bzw. der Luftströmung für die Luft nicht aus, die mit der Wandfläche 74f kollidiert ist, um entlang der Wandfläche 74g und der gekippten Fläche 74h zu strömen. Insbesondere bewegt sich die Strömung nicht über bzw. quer über den gesamten Aufweitungssteil 74e und ein stabiler Kreisstrom wird nicht erzeugt.

[0074] Die in den Lüfter 72 gesaugte Luft strömt in die Spalte zwischen den Flügeln 71 ausgehend von einer Richtung, die relativ zur Höhenrichtung (der Richtung parallel zur Drehwelle) der Flügel 71 gekippt ist und sie wird von dem Lüfter 72 ausgeblasen, wie in Fig. 6A und 6B gezeigt.

[0075] Da der Flügel 71 zu der Luftströmung parallel zur Drehwelle zwischen den Flügeln 71 kein Moment bzw. Drehmoment hinzufügt, besitzt die Luft zwischen den Flügeln 71 eine konstante Geschwindigkeitskomponente in Drehachsenrichtung. Wenn die Flügellänge L des Flügels 71 größer wird ($L_1 > L_2$), nimmt die Bewegungsstrecke der Luft zwischen den Flügeln 71 in der Drehachsenrichtung zu ($h_1 > h_0$), weil die Zeit, die erforderlich ist, dass die Luft aus dem Spalt zwischen den Flügeln 71 ausströmt, nachdem sie dorthin geströmt ist, zunimmt.

[0076] Unter der Annahme, dass die von dem Lüfter 72 ausgeblasene Luftströmungsmenge ungeachtet der Flügellänge L konstant ist, nimmt die Strömungsrate bzw. der Durchsatz der Luft, die von dem Lüfter 72 ausgeblasen wird, zu, wenn die Flügellänge L des Flügels 71 größer wird. Die Vergrößerung der Flügellänge L verhindert eine Verringerung des Durchsatzes der Luft, die von dem Lüfter 72 ausgeblasen wird, wenn die Blasluftmenge klein ist. Folglich verläuft die Strömung über den Aufweitungssteil 74e, eine stabile Kreisströmung wird erzeugt und Windgeräusch wird verringert.

[0077] Da der Luftströmungsdurchlass 74a in Spiralförmigkeit verläuft, wird eine sekundäre Strömung (ein Kreisstrom) erzeugt, wie in Fig. 7 gezeigt, wenn die Luft entlang dem Luftströmungsdurchlass 74a strömt. Da der Kreisstrom der Luft, die von dem Lüfter 72 geblasen wird, mit diesem sekundären Strom (Kreisstrom) übereinstimmt, wird der Kreisstrom bzw. die Kreisströmung stabiler erzeugt und Windgeräusch wird verringert.

[0078] Von den Erfindern der vorliegenden Anmeldung durchgeführte Messungen des spezifischen Geräuschpegels unter Verwendung des Verhältnisses der Flügellänge L des Flügels 71 zum Durchmesser D des Lüfters 72 (L/D) des Aufweitungswinkels n der Spirale und des Aufweitungsverhältnisses in der axialen Richtung (Wicklungsendabschnitt relativ zur Abmessung H_0 parallel zur Drehachse und zum Nasenabschnitt 74c im Gehäuse 74 und zur Abmessung H_1 (Verhältnis H_1/H_0), die parallel zur Drehachse verläuft) als Parameter wurden die in Fig. 8 und 9 gezeigten Ergebnisse erzielt.

[0079] Fig. 8 und 9 zeigen jeweils die Ergebnisse, wenn die Querschnittsfläche des spiralförmigen Luftdurchlasses relativ zum Wicklungsrichtungswinkel θ gleich gewählt sind, während der Aufweitungswinkel n und das Aufweitungsverhältnis in der axialen Richtung variiert sind. Wenn der Aufweitungswinkel n groß ist und das Aufweitungsverhältnis in der axialen Richtung 1,0 beträgt, wird die Querschnittsform des Luftdurchlasses 74a in der horizontalen Richtung (senkrecht zur Drehwelle) länglich. Wenn hingegen der Aufweitungswinkel n klein ist, wird das Aufweitungsverhältnis in der axialen Richtung größer und die Querschnittsform des Luftdurchlasses 74a wird länglich in der vertikalen Richtung (parallel zur Drehwelle).

[0080] Wie aus den Testergebnissen klar hervorgeht, wird der Aufweitungswinkel n mit $3,3^\circ$ und größer und $4,8^\circ$ und kleiner gewählt, so dass das Windgeräusch verringert werden kann, wenn L/D mit 0,12 und größer gewählt wird.

[0081] Wenn der Aufweitungswinkel $n = 4^\circ$ und das Aufweitungsverhältnis in der axialen Richtung 1,5, wie bei der ersten Ausführungsform, beträgt, wird das Verhältnis des Querschnitts des Luftdurchlasses 74a bezüglich Länge und Breite ungefähr zu 2 : 1, wobei es sich hierbei um eine bevorzugte Form im Hinblick auf die Kreisbewegung eines Paares von Flügeln handelt, die über- und untereinander zu liegen kommen. Die Luftströmung wird deshalb stabil und das Windgeräusch kann stark verringert werden.

[0082] Wenn andererseits der Aufweitungswinkel n größer ($n > 4,8^\circ$) ist, wird die Distanz vom Lüfter 72 zur Wandfläche 74g (außenumfangsseitige Innenwand des Gehäuses 74) größer. Wenn deshalb die Luftströmungsmenge klein ist, wie in der Fußbetriebsart, wird die Menge der Luft, die von dem Lüfter 72 ausgeblasen wird, klein, wenn sie mit der Wandfläche 74g kollidiert. Hierdurch wird die Kreisluftströmung so gut wie nicht erzeugt. Wenn der Aufweitungswinkel n größer ist, wird das Bewegungsausmaß der Luft, die von dem Lüfter 72 ausgeblasen wird, ebenfalls größer und eine kreisförmige Luftströmung wird dadurch erzeugt, dass die Flügellänge länger gemacht wird. Da die Querschnittsform des Luftdurchlasses in der horizontalen Richtung länglich wird, steht jedoch nicht ausreichend Platz für eine kreisförmige Bewegung bereit. Folglich wird die Luftströmung instabil und das Geräusch kann nicht so stark verringert werden.

[0083] Wenn hingegen der Aufweitungswinkel n kleiner ($n < 3,3^\circ$) ist, wird die Querschnittsform des Luftströmungsdurchlasses 74a in der horizontalen Richtung länglich. Wenn deshalb die Luftströmungsmenge klein ist, wie in der Fußbetriebsart, erreicht die Luftströmung nicht die Wandfläche 74g und eine stabile Kreisluftströmung wird nicht er-

zeugt. Obwohl der Aufweitungswinkel n klein ist, erreicht die Luft die Wandfläche 74g durch Verlängern der Flügellänge. Die Kreisluftströmung wird jedoch in der vertikalen Richtung länglich und die Luftströmung wird instabil.

[0084] Fig. 10 zeigt ein Testergebnis mit einem Verhältnis der Abmessung 111 zur Abmessung H_0 (H_1/H_0) als Parameter, wobei H_1 die Abmessung des Wicklungsendabschnitts parallel zur Drehwelle ist, und wobei H_0 die Abmessung der Nase 74c parallel zur Drehwelle in dem Gehäuse 74 ist. Wie das Testergebnis deutlich zeigt, kann der spezifische Geräuschpegel verringert werden, wenn H_1/H_0 1,3 bis 2,1 beträgt. Fig. 10 zeigt das Testergebnis, wenn $L/D = 0,14$ und der Aufweitungswinkel $n = 4,0^\circ$.

[0085] Die Definition des spezifischen Geräuschpegels folgt JIS B 0132 und das Testverfahren beruht auf JIS B 8340.

[0086] In der vorliegenden Ausführungsform ist L/D mit 0,12 und größer gewählt, der Aufweitungswinkel n ist mit einem Wert von $3,5^\circ$ bis $4,5^\circ$ gewählt und H_1/H_0 ist mit einem Wert von 1,3 bis 2,1 gewählt. Die vorliegende Ausführungsform ist jedoch nicht auf diese Bedingungen beschränkt. L/D muss lediglich mit einem Wert von 0,12 oder einem größeren Wert gewählt werden und der Aufweitungswinkel n muss mit $3,5^\circ$ bis $4,5^\circ$ gewählt werden bzw. L/D muss mit 0,12 oder größer gewählt werden und H_1/H_0 muss mit 1,3 bis 2,1 gewählt werden.

(Zweite Ausführungsform)

[0087] Die Querschnittsansicht des Strömungsdurchlasses 74a kann in etwa mit Rechteckform gewählt werden, wobei die Ecken bogenförmig gebildet sind, wie in der in Fig. 11 gezeigten zweiten Ausführungsform. Da mit dieser Struktur verhindert wird, dass ein instabiler Kreisstrom an den Ecken des Luftströmungsdurchlasses 74a erzeugt wird, und da der erzeugte Kreisstrom gleichmäßig umgewälzt wird, ist der Kreisstrom stabilisiert und das Windgeräusch verringert. Es ist bevorzugt, dass der Krümmungsradius der Bögen in Übereinstimmung mit dem Radius des Kreisstroms geeignet gewählt wird, der im Luftströmungsdurchlass 74a erzeugt wird.

(Dritte Ausführungsform)

[0088] Fig. 12 zeigt eine dritte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Ein Vorsprung 74j, der in Richtung auf den Lüfter 72 vorsteht, ist entlang nahezu dem gesamten Luftströmungsdurchlass 74a auf der Innenwand des Außenumfangsabschnitts des Gehäuses 74 gebildet und der Querschnitt des Vorsprungs 74j ist in etwa dreieckig (keilförmig) und er steht in Richtung auf den Lüfter 72 vor, wenn der Vorsprung 74j ausgehend von einer Primärströmungsrichtung der Luft gesehen wird, die durch den Luftströmungsdurchlass 74a strömt.

[0089] Da mit dieser Struktur der Vorsprung 74j in einem Teil vorgesehen ist, an dem Luft mit dem höchsten Durchsatz der Luft, die von dem Lüfter 72 ausgeblasen wird, kollidiert, wird die von dem Lüfter 72 ausgeblasene Luft problemlos unterteilt in die Seite der Einlassöffnung 75 und die gegenüberliegende Seite. Dies fördert die Erzeugung der Kreisströmung zur Verringerung von Windgeräuscherzeugung.

(Vierte Ausführungsform)

[0090] In dieser Ausführungsform ist die Flügellänge L vergrößert, um die Luft, die von dem Lüfter 72 ausgeblasen wird, in Richtung auf die gegenüberliegende Seite der Ein-

lassöffnung 75 zur Vergrößerung des Durchsatzes zu verschieben. Die von dem Lüfter 72 ausgeblasene Luft kollidiert mit der Wandfläche 74f und erzeugt eine stabile Kreisströmung, wie vorstehend erläutert. In der vierten Ausführungsform ist L/D mit 0,12 und größer gewählt, der Lüftereinlassöffnungswinkel β_1 ist mit einem Wert von 55° bis 85° gewählt und der Lüfterauslassöffnungswinkel β_2 ist mit einem Wert von 15° bis 45° gewählt und der Lüftervorrückwinkel γ ist mit einem Wert von 4° bis 10° gewählt. Mit diesen Einstellungen wird verhindert, dass die Luft von den Flügeln 71 und vom Bereich zwischen den Flügeln 71 abgetrennt wird. Außerdem wird verhindert, dass eine Gegenströmung erzeugt wird, ausgehend von den Flügeln 71 auf der Auslassöffnungsseite des Lüfters, und Windgeräusch wird verringert.

[0091] In Bezug auf Fig. 13 handelt es sich bei dem Lüftereinlassöffnungswinkel β_1 um einen Winkel zwischen der Tangentenlinie des Flügels 71 und der Tangentenlinie des Innenrands des Lüfters 72, und er wird gemessen auf der vorwärts weisenden Seite des Flügels in der Drehrichtung des Lüfters 72, wie in Fig. 13 gezeigt. Bei dem Lüftervorrückwinkel γ handelt es sich um einen Winkel zwischen der Linie L1, die ein Ende des Flügels 71 in unmittelbarer Nähe der Einlassöffnungsseite mit dem Drehzentrum des Lüfters 72 verbindet und einer Linie L2, die ein Ende des Lüfters 71 in der Nähe einer Auslassöffnungsseite mit dem Drehzentrum des Lüfters 72 verbindet. D. h., die Linie L1 ist ausgehend vom Drehzentrum des Lüfters 72 tangential an das erste Ende des Flügels 71 gezogen, das am nächsten zum Drehzentrum zu liegen kommt. Dieser erste Tangentialpunkt liegt auf der Vorderseite des Flügels, die während der Drehung des Flügels 71 vorne liegt. Die Linie L2 ist ausgehend vom Drehzentrum des Flügels 72 tangential zu einem zweiten Ende des Flügels 71 gezogen, das bzw. der am weitesten entfernt vom Drehzentrum zu liegen kommt. Dieser zweite Tangentialpunkt liegt auf der Vorderseite des Flügels 71, die während der Drehung des Flügels 71 vorne liegt.

[0092] Der folgende Abschnitt beschreibt Eigenschaften bzw. Charakteristiken bzw. Kennlinien (Aktionen und Wirkungen) dieser Ausführungsform.

[0093] Fig. 14A zeigt einen Zustand der Luft, die zwischen den Flügeln 71 strömt, wenn der Lüftereinlassöffnungswinkel β_1 groß ist (etwa 90°). Wenn der Lüftereinlassöffnungswinkel β_1 größer als ein Winkel ist, unter dem die Luft in den Lüfter 72 strömt (der theoretische Zuströmwinkel beträgt etwa 30°), wird die Luft zwischen den Flügeln 71 getrennt von dem Flügel 71 auf der Vorderseite in der Drehrichtung. Eine Strömungsrateverteilung auf der Lüfterauslassöffnungsseite wird dadurch ungleichmäßig und es liegt nahe, dass Geräusch erzeugt wird.

[0094] Fig. 14B zeigt einen Zustand der Luft, die zwischen den Flügeln 71 strömt, wenn der Lüftereinlassöffnungswinkel β_1 mit dem theoretischen Zuströmwinkel gewählt ist. In diesem Zustand wird jedoch die Trennung der Luft von dem Flügel 71 auf der Vorderseite in Drehrichtung auf der Einlassöffnungsseite verhindert. Wenn jedoch der Lüftervorrückwinkel γ klein ist, wird die von dem Flügel 71 auf der Vorderseite in der Drehrichtung getrennte Luft ausgeblasen, ohne am Flügel 71 erneut auf der Auslassöffnungsseite haften zu bleiben. Infolge hiervon wird eine Gegenströmung auf der Vorderseite in der Drehrichtung erzeugt und neues Geräusch kann erzeugt werden.

[0095] In der vorliegenden Ausführungsform werden L/D, der Lüftereinlassöffnungswinkel β_1 , der Lüfterauslassöffnungswinkel β_2 und der Lüftervorrückwinkel γ mit geeigneten Werten gewählt und die Trennung auf der Einlassöffnungsseite wird begrenzt und gleichzeitig wird die von dem Flügel 71 auf der Vorderseite in der Drehrichtung getrennte

Luft erneut zum Haften gebracht, wie in Fig. 15A und 15B gezeigt. Hierdurch wird die Luftströmung zwischen den Flügeln 71 optimiert, eine stabile Kreisströmung wird erzeugt und Geräusch wird verringert.

[0096] Fig. 16 zeigt ein Testergebnis einer Beziehung zwischen L/D und dem minimalen spezifischen Geräuschpegel und eine Beziehung zwischen L/D und dem Luftdurchsatz bzw. der Luftströmungsrate. Fig. 17 zeigt ein Testergebnis einer Beziehung zwischen dem Lüftereinlassöffnungswinkel β_1 und dem spezifischen Geräuschpegel und eine Beziehung zwischen dem Lüftereinlassöffnungswinkel β_1 und dem Luftdurchsatz bzw. der Luftströmungsrate. Fig. 18 zeigt ein Testergebnis einer Beziehung zwischen dem Lüfterauslassöffnungswinkel β_2 und dem spezifischen Geräuschpegel und eine Beziehung zwischen dem Lüfterauslassöffnungswinkel β_2 und der Luftströmungsrate bzw. dem Luftdurchsatz. Fig. 19 zeigt ein Testergebnis einer Beziehung zwischen dem Vorrückwinkel γ und dem spezifischen Geräuschpegel und eine Beziehung zwischen dem Vorrückwinkel γ und der Luftströmungsrate bzw. dem Luftdurchsatz. Die Testbedingungen und die Definitionen der technischen Größen sind dieselben wie bei den vorstehend erläuterten Ausführungsformen.

[0097] Wie die Testergebnisse deutlich zeigen, sollte L/D mit 0,12 und größer (in der vorliegenden Ausführungsform 0,15) gewählt werden, der Lüftereinlassöffnungswinkel β_1 sollte mit einem Wert von 55° bis 85° (in der vorliegenden Ausführungsform 65°) gewählt werden, der Lüfterauslassöffnungswinkel β_2 sollte mit einem Wert von 15° bis 45° (in der vorliegenden Ausführungsform 35°) gewählt werden und der Lüftervorrückwinkel γ sollte mit einem Wert von 4° bis 10° (7° in der vorliegenden Ausführungsform) gewählt werden.

[0098] In der vorliegenden Ausführungsform ist der Krümmungsradius r1 auf der Einlassöffnungsseite des Flügels 71 gleich oder kleiner als der Krümmungsradius r2 auf der Auslassöffnungsseite des Flügels 71 und gekrümmte Oberflächen bzw. Flächen mit mehr als zwei Krümmungsradien r1 und r2 sind gleichmäßig verbunden, um den Flügel 71 derart zu bilden, dass der Lüftereinlassöffnungswinkel β_1 , der Lüfterauslassöffnungswinkel β_2 und der Lüftervorrückwinkel γ die vorstehend erläuterten vorteilhaften Bedingungen erfüllen. Die vorliegende Ausführungsform ist jedoch nicht auf diese Konstruktion beschränkt; vielmehr kann der Krümmungsradius ausgehend von der Einlassöffnungsseite zur Auslassöffnungsseite allmählich zunehmen oder er kann konstant sein, so lange die vorstehend genannten Bedingungen erfüllt sind.

[0099] Die vorliegende Ausführungsform kann mit den vorstehend erläuterten Ausführungsformen kombiniert werden. Wie in Fig. 8 und 9 sowie Fig. 16 bis 19 gezeigt, ist L/D mit 0,12 und größer gewählt, der Lüftereinlassöffnungswinkel β_1 ist mit einem Wert von 55° bis 85° gewählt, der Lüfterauslassöffnungswinkel β_2 ist mit einem Wert von 15° bis 45° gewählt, der Lüftervorrückwinkel γ ist mit einem Wert von 4° bis 10° gewählt und der Aufweitwinkel n ist mit einem Wert von 3,3° bis 4,8° gewählt. Alternativ ist L/D mit 0,12 und größer gewählt, der Lüftereinlassöffnungswinkel β_1 ist mit einem Wert von 55° bis 85° gewählt, der Lüfterauslassöffnungswinkel β_2 ist mit einem Wert von 15° bis 45° gewählt, der Lüftervorrückwinkel γ ist mit einem Wert von 4° bis 10° gewählt und der Aufweitwinkel n ist mit einem Wert von 3,5° bis 4,5° gewählt.

[0100] Die vorliegende Ausführungsform kann auf ein Gehäuse angewendet werden, das die Aufweitsteile 74d und 74e nicht enthält (die Abmessung des Luftströmungsdurchlasses 74a parallel zur Drehwelle ist konstant).

[0101] Während die gekippte Fläche 74h in dem Aufweitungsteil 74e in der ersten Ausführungsform vorgesehen ist, ist die vorliegende Erfindung hierauf nicht beschränkt und die Luftströmungsdurchlass kann andere Formen aufweisen, wie etwa ein einfaches Rechteck, einen Kreis und eine Ellipse.

Patentansprüche

1. Zentrifugalgebläse, aufweisend:

Einen Zentrifugalmehrflügel Lüfter (72) mit mehreren Flügeln (71) um eine Drehwelle, wobei der Zentrifugallüfter (72) Luft entlang einer axialen Richtung der Drehwelle ansaugt und Luft in einer radialen Richtung relativ zur Drehwelle ausbläst, und ein Spiralgehäuse (74) zum Aufnehmen des Zentrifugallüfters (72), wobei das Spiralgehäuse (74) einen spiralförmigen Luftströmungsdurchlass (74a) zum Richten der Luft, die von dem Zentrifugalmehrflügel Lüfter (72) ausgeblasen wird, aufweist, wobei das Spiralgehäuse (74) eine Ansaugöffnung (75) an einem ersten Ende der Drehwelle und eine Auslassöffnung (74b) an einem Spiralende an einem luftstromabwärtigen Abschnitt aufweist, wobei ein erster Aufweitungsteil (74d) und ein zweiter Aufweitungsteil (74e) in einer Richtung parallel zur Drehwelle aufgeweitet verlaufen und in dem Luftströmungsdurchlass (74a) derart vorgesehen sind, dass eine Strömungsdurchlassquerschnittsfläche auf der luftstromabwärtigen Seite größer als diejenige auf der luftstromaufwärtigen Seite ist, ein Verhältnis einer Flügellänge (L) der Flügel (71) zum Durchmesser des Zentrifugalmehrflügel Lüfters (72) gleich oder größer als 0,12 ist, und ein Außenumfangsradius (r3) des Spiralgehäuses (74) sich als logarithmische Spirale erstreckt, deren Aufweitungswinkel α von 3,3° bis 4,8° beträgt.

2. Zentrifugalgebläse, aufweisend:

Einen Zentrifugalmehrflügel Lüfter (72), der mit mehreren Flügeln (71) um eine Drehwelle zum Ansaugen von Luft entlang der Drehwelle und zum Blasen der Luft nach außen in einer radialen Richtung senkrecht zu der Drehwelle versehen ist, und ein Spiralgehäuse (74) zum Aufnehmen des Zentrifugalmehrflügel Lüfters (72), wobei das Spiralgehäuse (74) einen spiralförmigen Luftströmungsdurchlass (74a) zum Richten der Luft, die von dem Zentrifugalmehrflügel Lüfter (72) ausgeblasen wird, aufweist, und wobei das Spiralgehäuse (74) eine Ansaugöffnung (75) an einem ersten Ende in der axialen Richtung der Drehwelle und eine Auslassöffnung (74b) auf einer luftstromabwärtigen Seite eines Spiralendes aufweist, wobei mehrere Aufweitungsteile (74d, 74e), die in einer Richtung parallel zu der Drehwelle sich aufweitend verlaufen, in dem Luftströmungsdurchlass (74a) derart vorgesehen sind, dass eine Strömungsdurchlassquerschnittsfläche auf der luftstromabwärtigen Seite größer als diejenige auf einer luftstromaufwärtigen Seite ist, ein Verhältnis einer Flügellänge (L) der Flügel (71) zu einem Durchmesser (D) des Zentrifugalmehrflügel Lüfters (72) gleich oder größer als 0,12 ist, ein Außenumfangsradius (r3) des Spiralgehäuses (74) sich als logarithmische Spirale erstreckt, deren Aufweitungswinkel α von 3,5° bis 4,5° beträgt.

3. Zentrifugalgebläse nach Anspruch 1, wobei eine

Abmessung (H1) des Wicklungsendabschnitts in einer Richtung parallel zur Drehwelle dem 1,1-fachen bis 2,3-fachen einer Abmessung (H0) einer Nase (74c) in dem Spiralgehäuse (74) in einer Richtung parallel zur Drehwelle entspricht.

4. Zentrifugalgebläse nach Anspruch 2, wobei eine Abmessung (H1) des Wicklungsendabschnitts in einer Richtung parallel zur Drehwelle dem 1,1-fachen bis 2,3-fachen einer Abmessung (H0) einer Nase (74c) in dem Spiralgehäuse (74) in einer Richtung parallel zur Drehwelle entspricht.

5. Zentrifugalgebläse nach Anspruch 1, wobei eine Abmessung (H1) des Wicklungsendabschnitts in einer Richtung parallel zur Drehwelle dem 1,3-fachen bis 2,1-fachen einer Abmessung (H0) einer Nase (74c) in dem Spiralgehäuse (74) in einer Richtung parallel zur Drehwelle entspricht.

6. Zentrifugalgebläse nach Anspruch 2, wobei eine Abmessung (H1) des Wicklungsendabschnitts in einer Richtung parallel zur Drehwelle dem 1,3-fachen bis 2,1-fachen einer Abmessung (H0) einer Nase (74c) in dem Spiralgehäuse (74) in einer Richtung parallel zur Drehwelle entspricht.

7. Zentrifugalgebläse nach Anspruch 1, wobei der Luftströmungsdurchlass (74a) in etwa rechteckigen Querschnitt aufweist.

8. Zentrifugalgebläse nach Anspruch 1, wobei der Luftströmungsdurchlass (74a) in etwa rechteckigen Querschnitt mit verrundeten inneren Durchlassecken aufweist.

9. Zentrifugalgebläse nach Anspruch 1, wobei ein Vorsprung (74j), der in Richtung auf den Zentrifugalmehrflügel Lüfter (72) vorsteht, auf einer Innenwand auf einer Außenumfangsseite des Spiralgehäuses (74) vorgesehen ist und in etwa Dreieckform aufweist, die in Richtung auf den Zentrifugalmehrflügel Lüfter (72) vorsteht, betrachtet ausgehend von einer primären Strömungsrichtung der Luft, die durch den Luftströmungsdurchlass (74a) strömt.

10. Zentrifugalgebläse, aufweisend:

Einen Zentrifugalmehrflügel Lüfter (72), der mit mehreren Flügeln (71) um eine Drehwelle zum Ansaugen von Luft in einer axialen Richtung der Drehwelle und zum Blasen der Luft nach außen in einer radialen Richtung versehen ist, und ein Spiralgehäuse (74) zum Aufnehmen des Zentrifugalmehrflügel Lüfters (72) unter Bildung eines spiralförmigen Luftströmungsdurchlasses (74a) zum Richten der Luft, die von dem Zentrifugalmehrflügel Lüfter (72) ausgeblasen wird, und aufweisend eine Ansaugöffnung (75) in der Nähe eines ersten Endes der Drehwelle entlang der axialen Richtung der Drehwelle, und eine Auslassöffnung (74b) auf einer luftstromabwärtigen Seite eines Spiralendes des Spiralgehäuses, wobei ein Verhältnis einer Flügellänge L der Flügel (71) zu einem Durchmesser (D) des Zentrifugalmehrflügel Lüfters (72) 0,12 oder mehr beträgt, ein Lüftereinlassöffnungswinkel (β_1) des Zentrifugalmehrflügel Lüfters (72) im Bereich von 55° bis 85° liegt, ein Lüfterauslassöffnungswinkel (β_2) des Zentrifugalmehrflügel Lüfters (72) im Bereich von 15° bis 45° liegt, und ein Lüftervorrückwinkel (γ), bei dem es sich um einen Winkel zwischen einer Linie (L1) handelt, die ein einlassöffnungsseitiges Ende des Flügels (71) mit einem Drehzentrum des Mehrflügel Lüfters (72) verbindet, und einer Linie (L2), die ein auslassöffnungsseitiges Ende des Flügels (71) mit dem Drehzentrum des Mehrflügel Lüfters (72) verbindet, von 4° bis 10° be-

trägt.

11. Zentrifugalgebläse nach Anspruch 10, wobei der Krümmungsradius (r_1) des Flügels (71) auf einer Einlassöffnungsseite gleich oder kleiner als ein Krümmungsradius (r_2) des Flügels (71) auf einer Auslassöffnungsseite ist. 5

12. Zentrifugalgebläse nach Anspruch 11, wobei die Flügel (71) eine Form zum gleichmäßigen Verbinden gekrümmter Flächen mit zwei oder mehr Krümmungsradien (r_1 , r_2) aufweisen. 10

13. Zentrifugalgebläse nach Anspruch 10, wobei der außenumfangsseitige Radius (r_3) des Spiralgehäuses (74) sich als logarithmische Spirale erstreckt, deren Aufweitungswinkel (n) von $3,3^\circ$ bis $4,8^\circ$ beträgt.

14. Zentrifugalgebläse nach Anspruch 10, wobei ein außenumfangsseitiger Radius (r_3) des Spiralgehäuses (74) sich als logarithmische Spirale erstreckt, deren Aufweitungswinkel (n) von $3,5^\circ$ bis $4,5^\circ$ beträgt. 15

15. Zentrifugalgebläse nach Anspruch 10, wobei die Aufweitungsteile, die in einer Richtung parallel zur Drehwelle aufgeweitet verlaufen, in dem Luftströmungsdurchlass (74a) derart vorgesehen sind, dass die Strömungsdurchlassquerschnittsfläche auf einer luftstromabwärtigen Seite größer ist als diejenige auf einer luftstromaufwärtigen Seite. 20

16. Zentrifugalmehrflügel Lüfter für ein Kraftfahrzeugluftgebläse, aufweisend:

Eine Drehwelle, an der mehrere Luftbewegungsflügel (71) gleichmäßig beabstandet in radialer Anordnung angebracht sind, 25

ein Spiralgehäuse (74) zum Aufnehmen der Drehwelle und der mehreren Flügel (71), wobei das Spiralgehäuse (74) als spiralförmiger Luftströmungsdurchlass (74a) zum Richten von Luft erstellt ist, die von den Luftbewegungsflügeln (71) ausgeblasen wird, wobei das Spiralgehäuse (74) außerdem eine Ansaugöffnung (75) um ein erstes Ende der Drehwelle entlang der axialen Richtung der Drehwelle und eine Auslassöffnung (74b) an einem Spiralendabschnitt des Spiralgehäuses (74) festlegt, und 30

einen Lüftervorrückwinkel (γ), bei dem es sich um einen Winkel zwischen einer ersten Linie (L1) tangential zu einem ersten Ende des Flügels (71) auf der vorwärts weisenden Seite des Flügels (71) und einer zweiten Linie (L2) tangential zu einem zweiten Ende des Flügels (71) auf einer vorwärts weisenden Seite des Flügels (71) handelt, wobei beide Linien (L1, L2) ein Drehzentrum der Drehwelle durchsetzen, wobei der Lüftervorrückwinkel von 4° bis 10° beträgt. 35

17. Zentrifugalmehrflügel Lüfter für ein Kraftfahrzeuggebläse nach Anspruch 16, wobei ein Verhältnis einer Flügellänge (L) der mehreren Flügel (71) zu einem Durchmesser (D) des Zentrifugalmehrflügel Lüfters gleich oder größer als 0,12 ist. 40

18. Zentrifugalmehrflügel Lüfter für ein Kraftfahrzeuggebläse nach Anspruch 17, wobei ein Lüftereinlassöffnungswinkel (β_1) des Zentrifugalmehrflügel Lüfters im Bereich von 55° bis 85° liegt. 45

19. Zentrifugalmehrflügel Lüfter für ein Kraftfahrzeuggebläse nach Anspruch 18, wobei ein Lüfterauslassöffnungswinkel (β_2) des Zentrifugalmehrflügel Lüfters im Bereich von 15° bis 45° liegt. 50

Hierzu 14 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 2

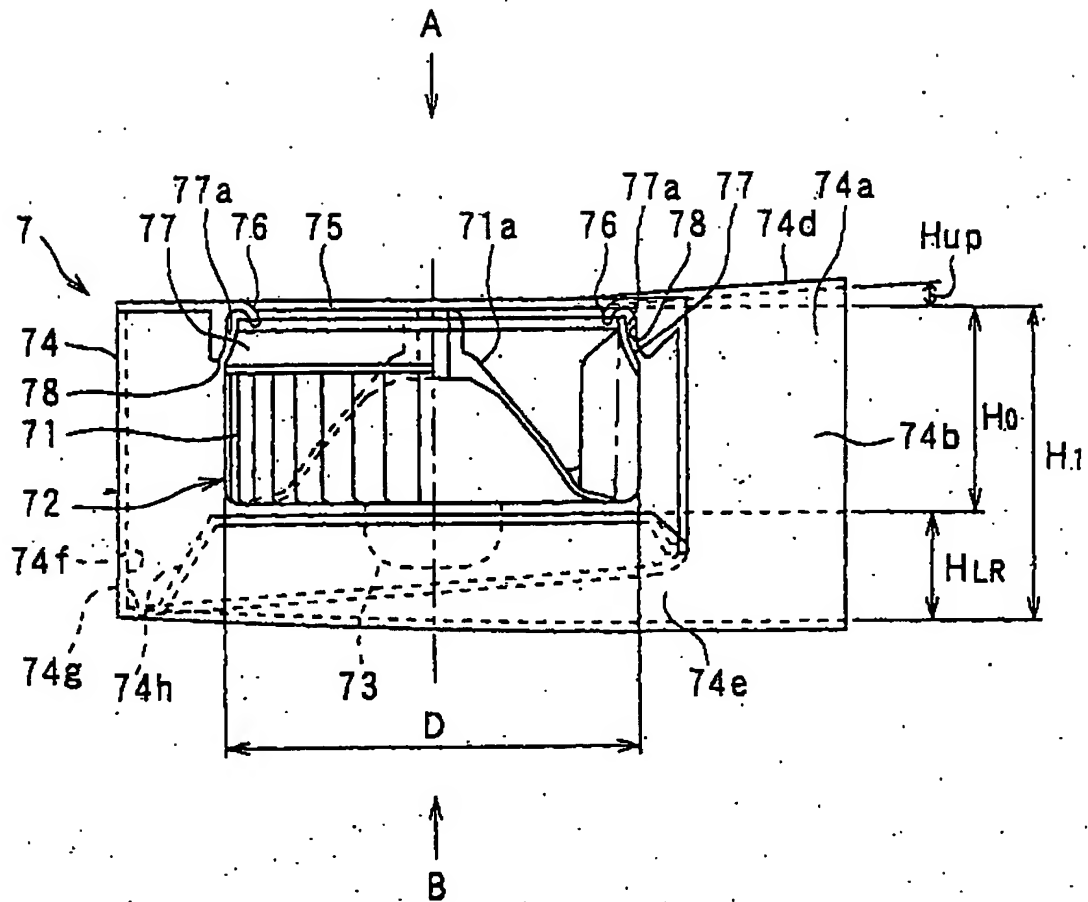


FIG. 3

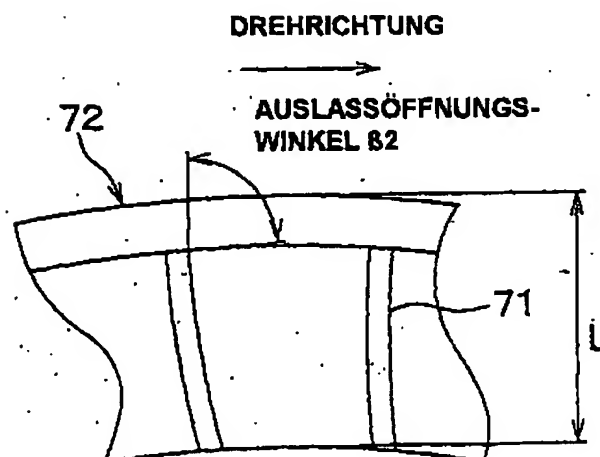


FIG. 4

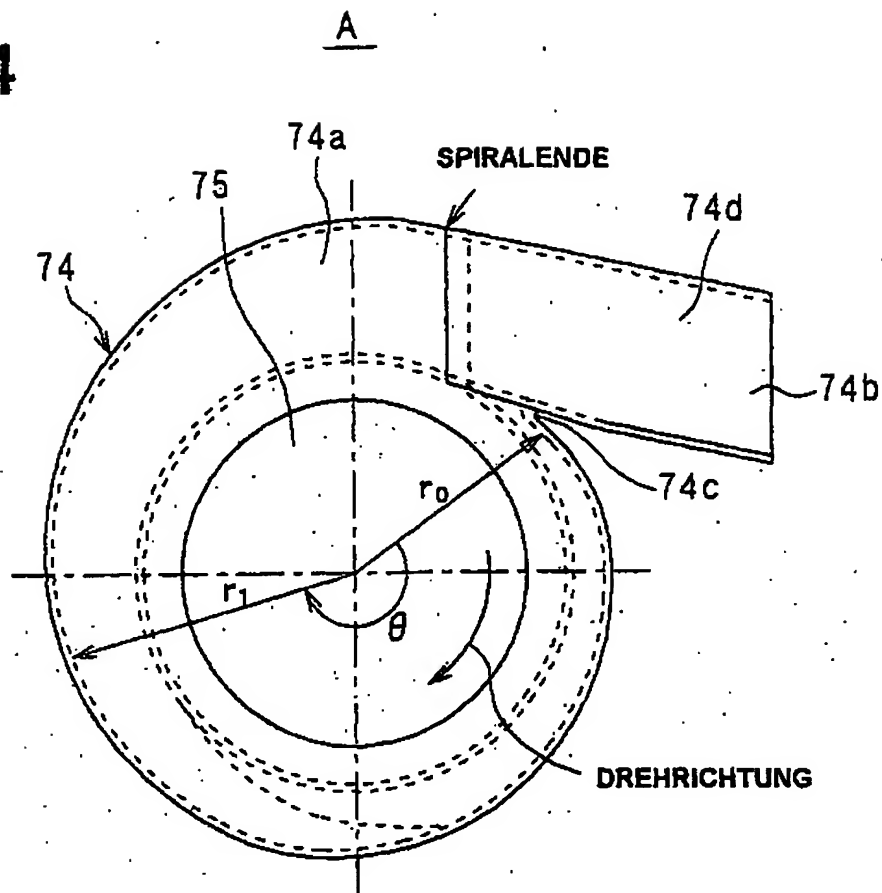


FIG. 5

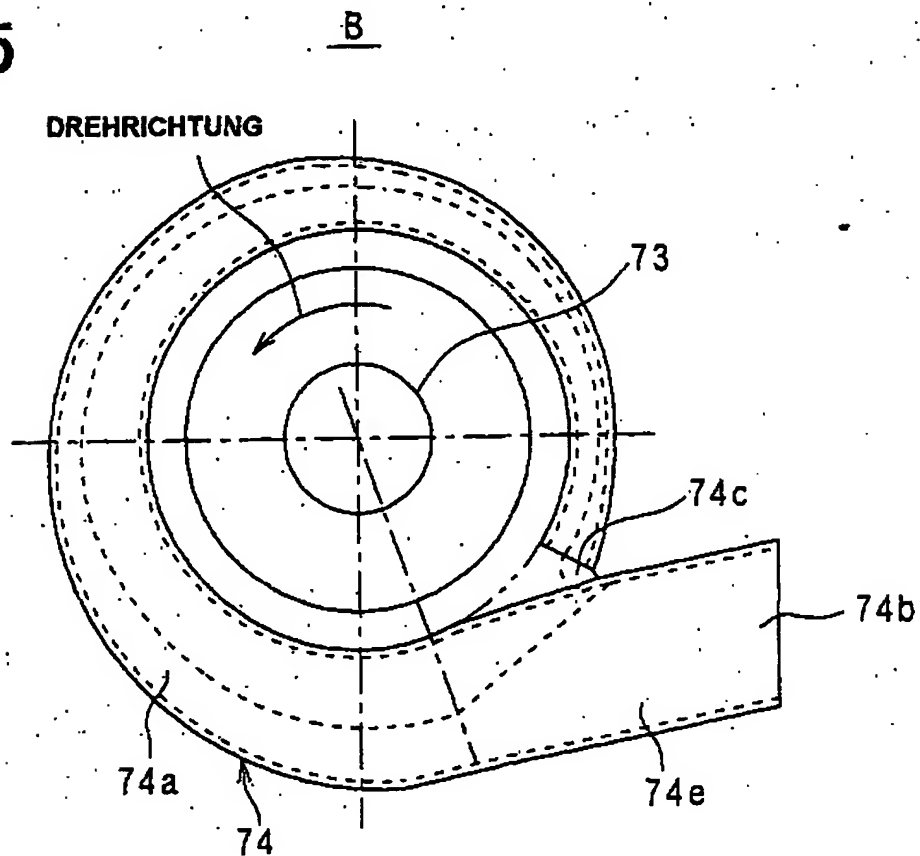


FIG. 6A

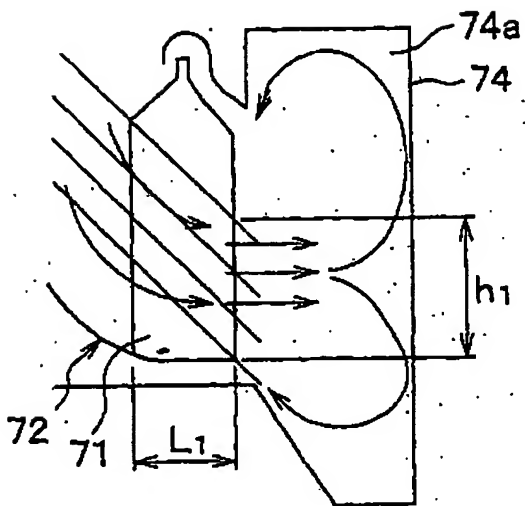


FIG. 6B

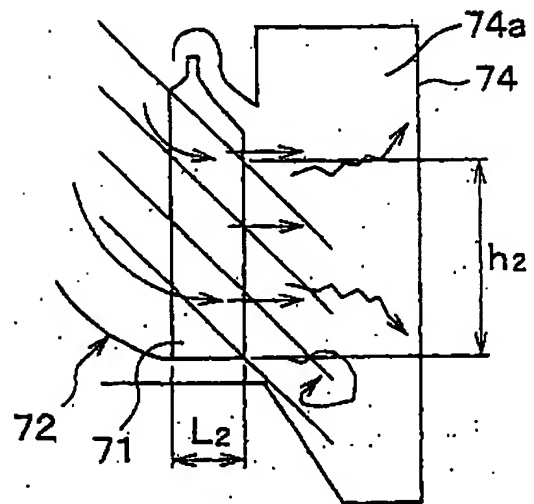


FIG. 7

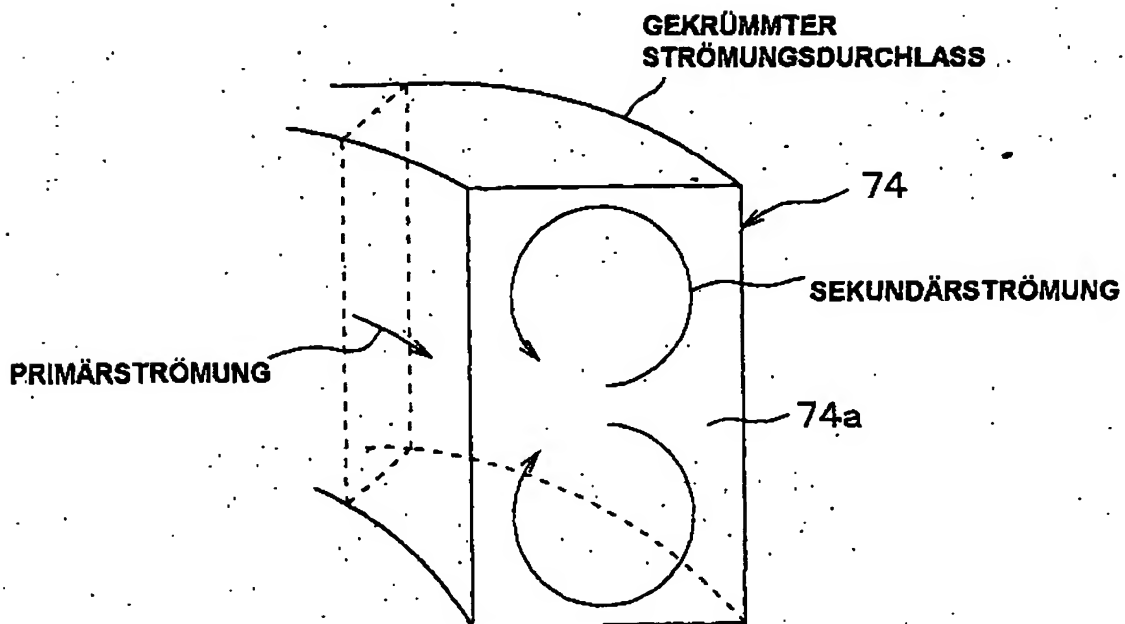


FIG. 8

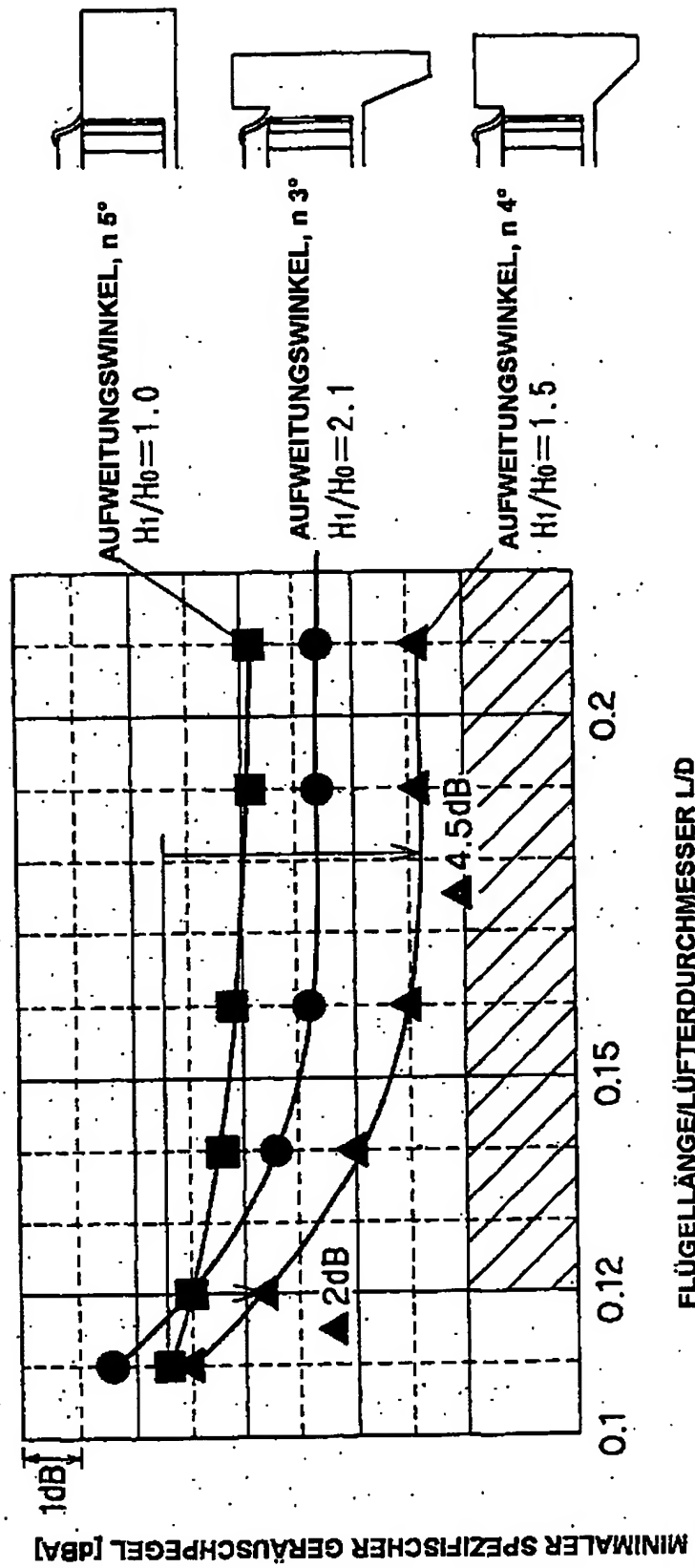


FIG. 9

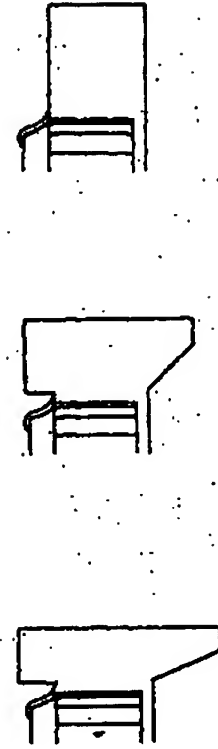
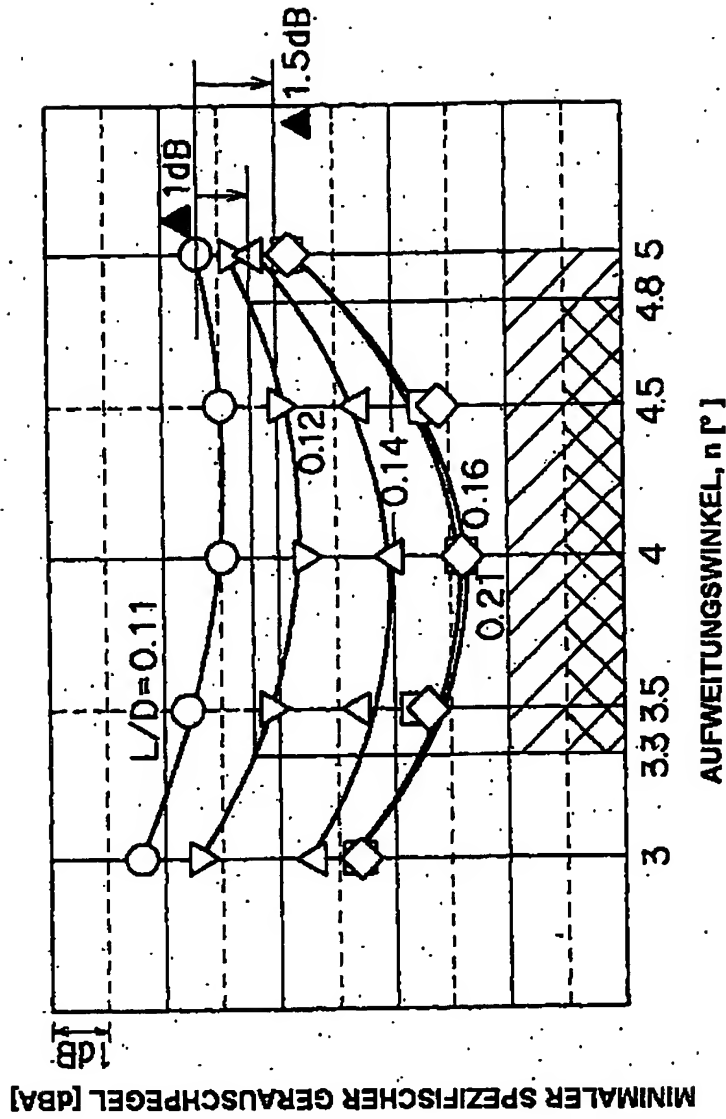


FIG. 10

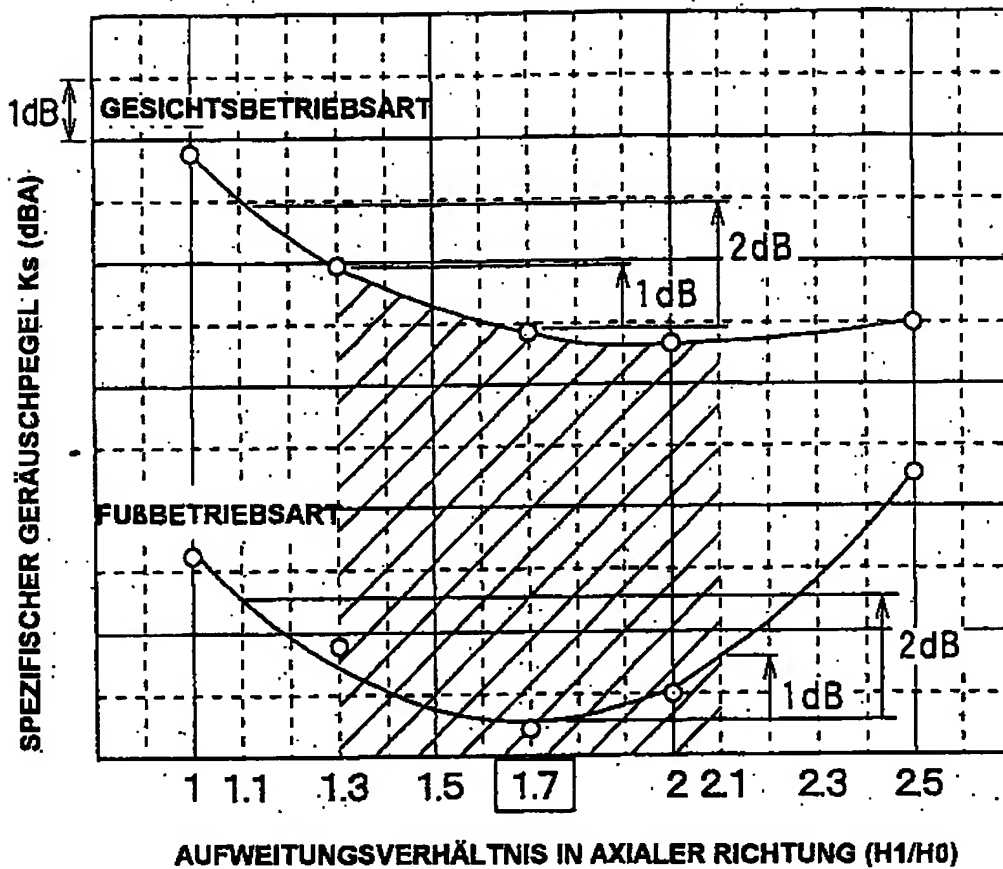


FIG. 11

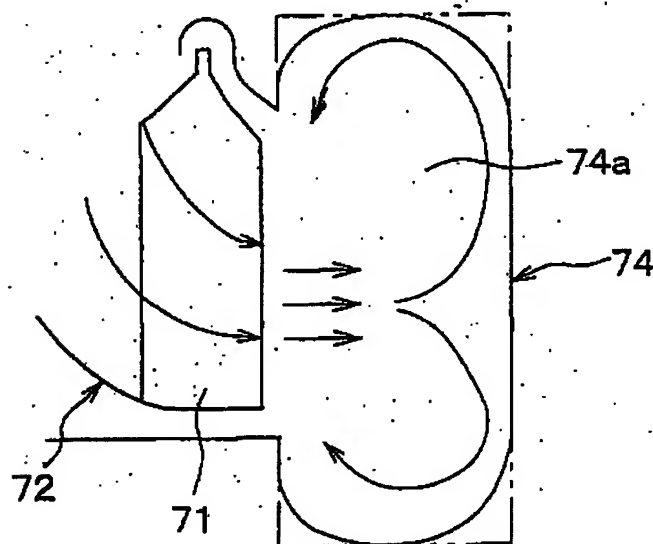


FIG. 12

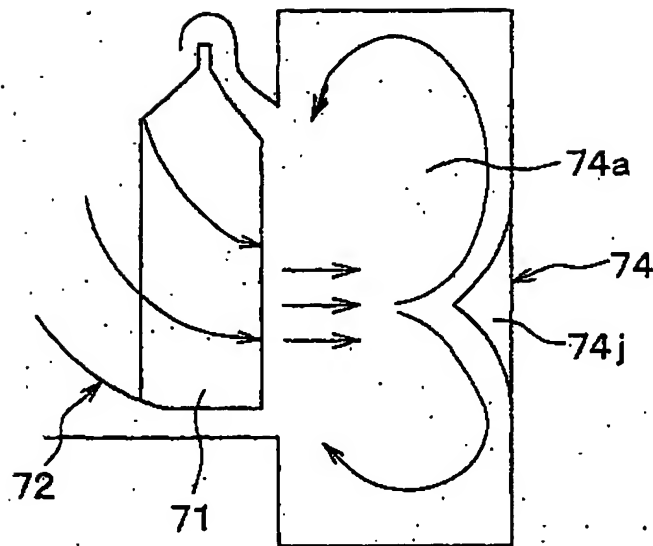


FIG. 13

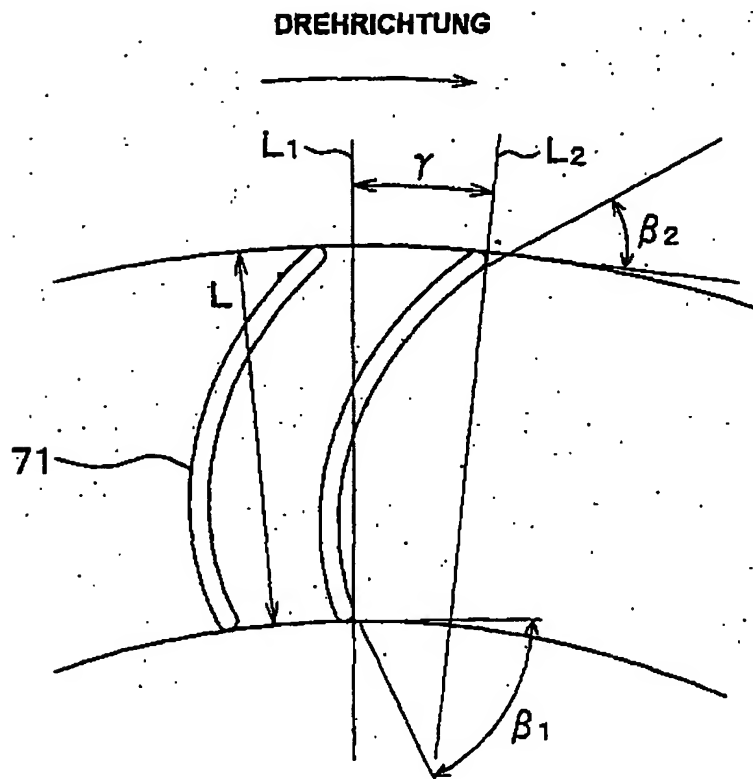


FIG. 14A

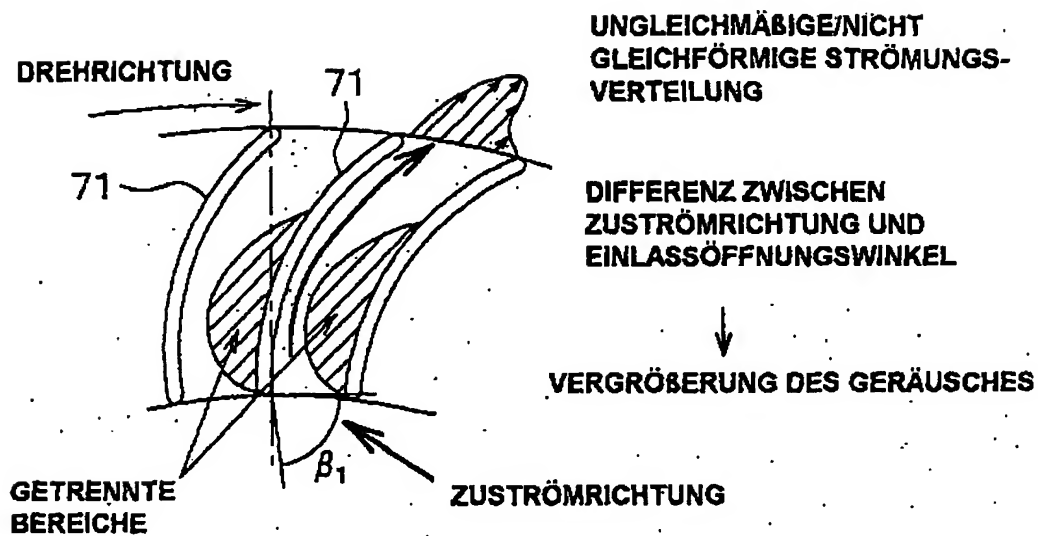


FIG. 14B

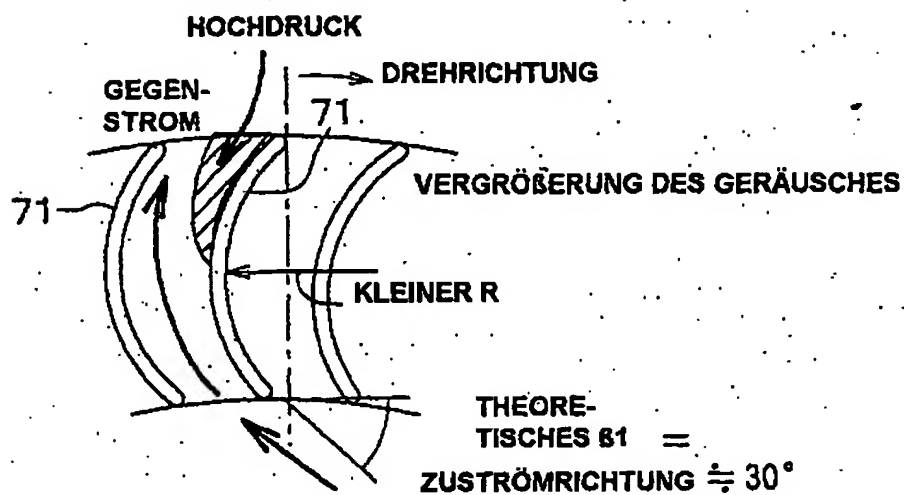


FIG. 15A

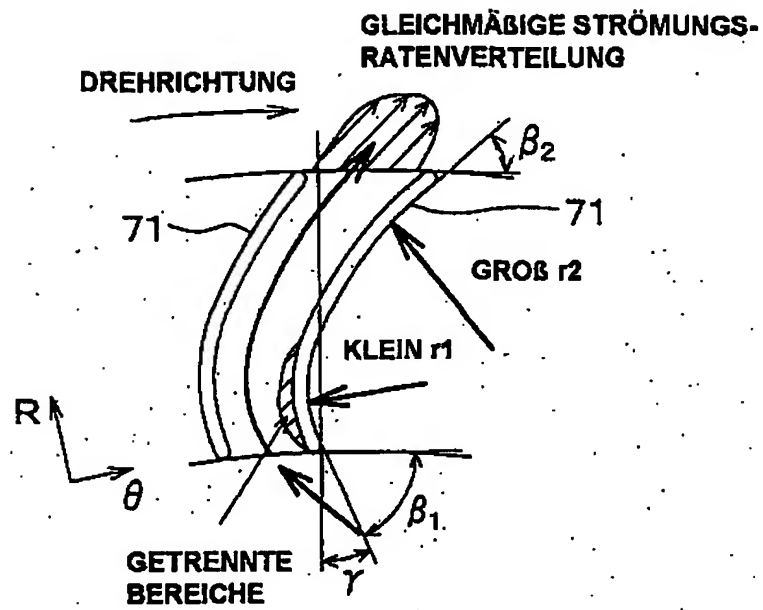


FIG. 15B

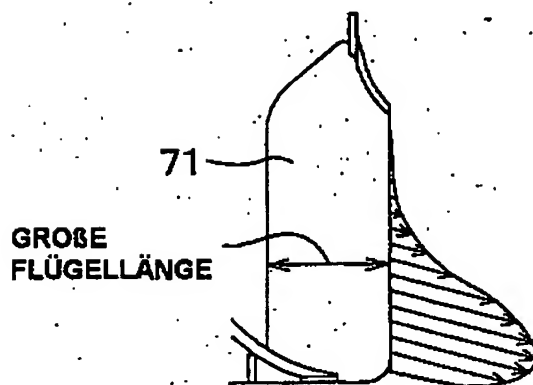


FIG. 16

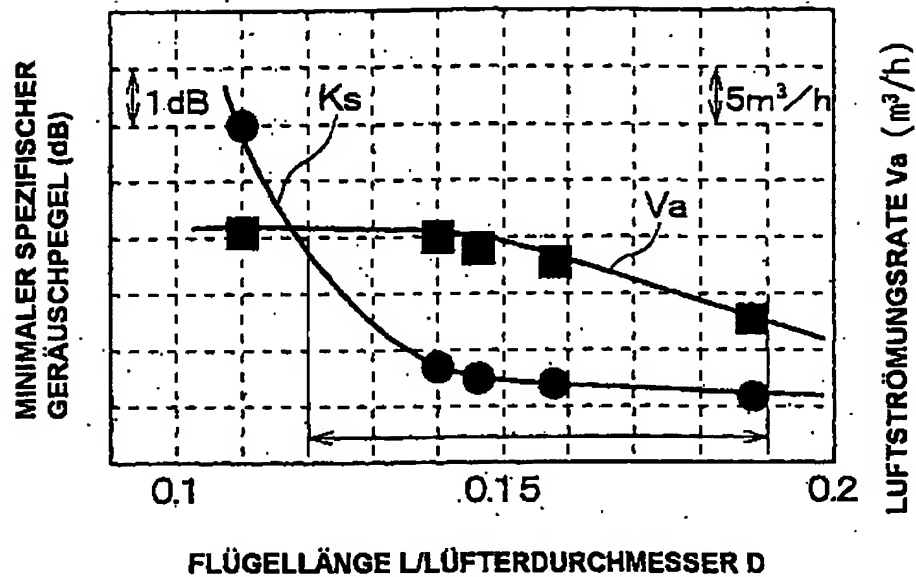


FIG. 17

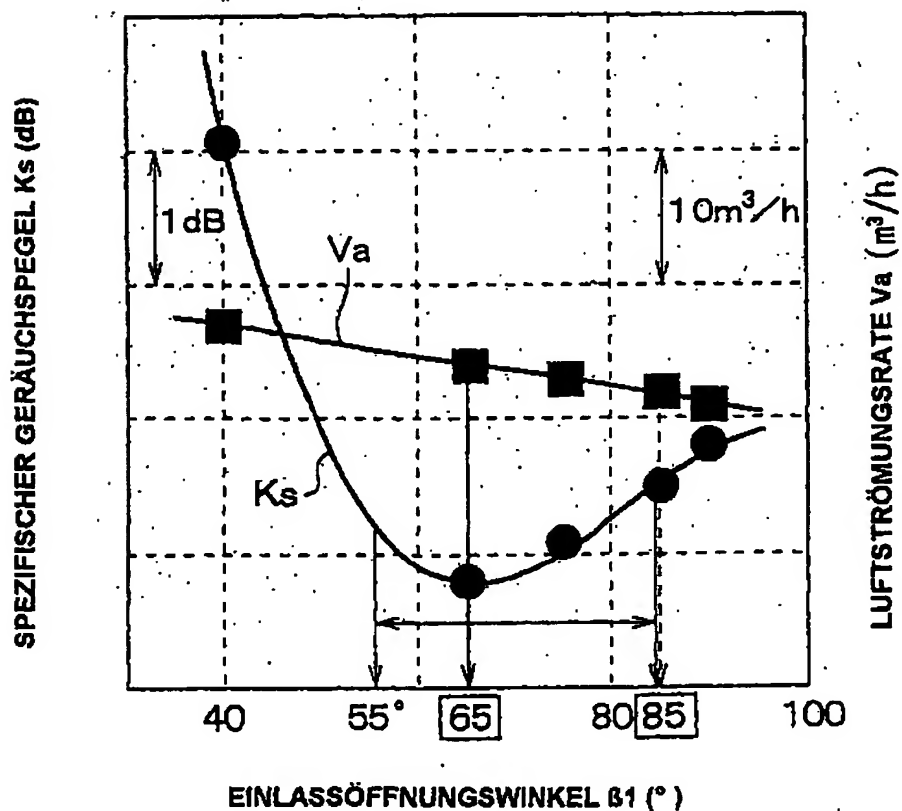


FIG. 18

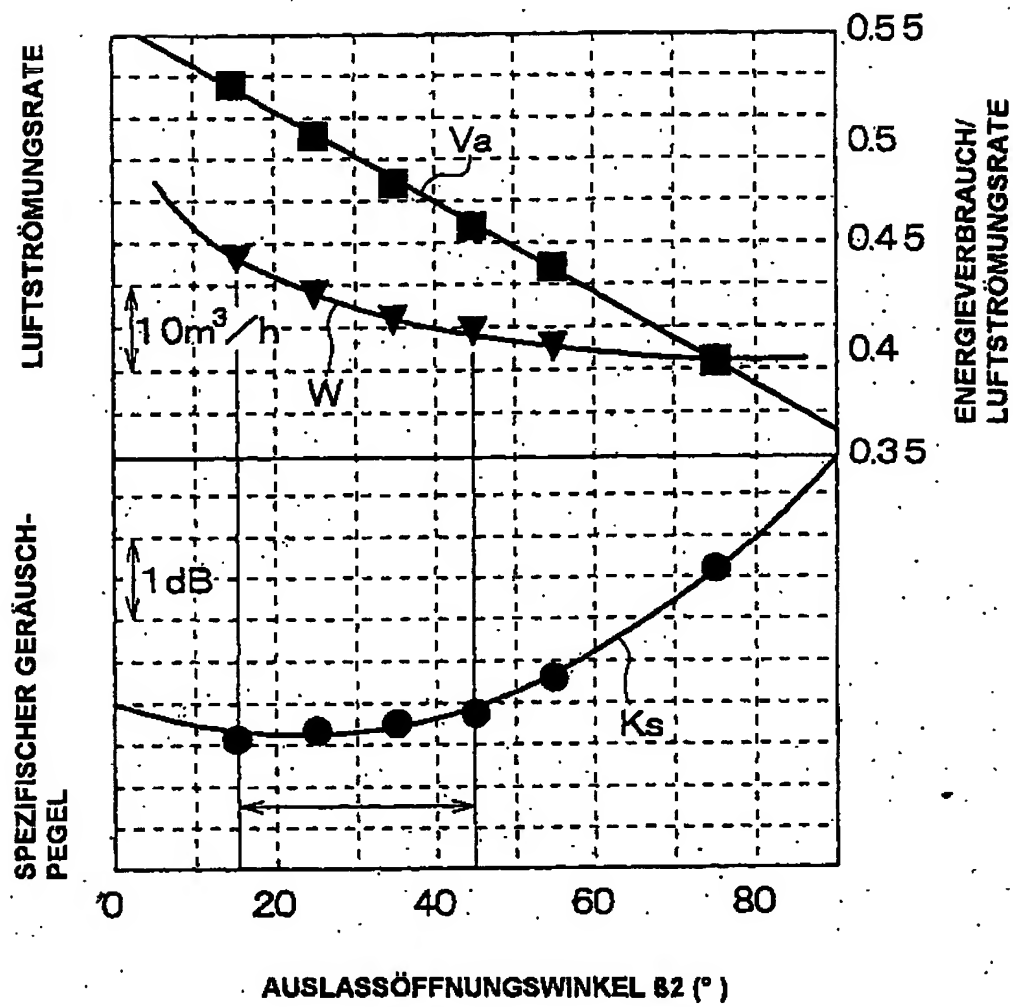


FIG. 19

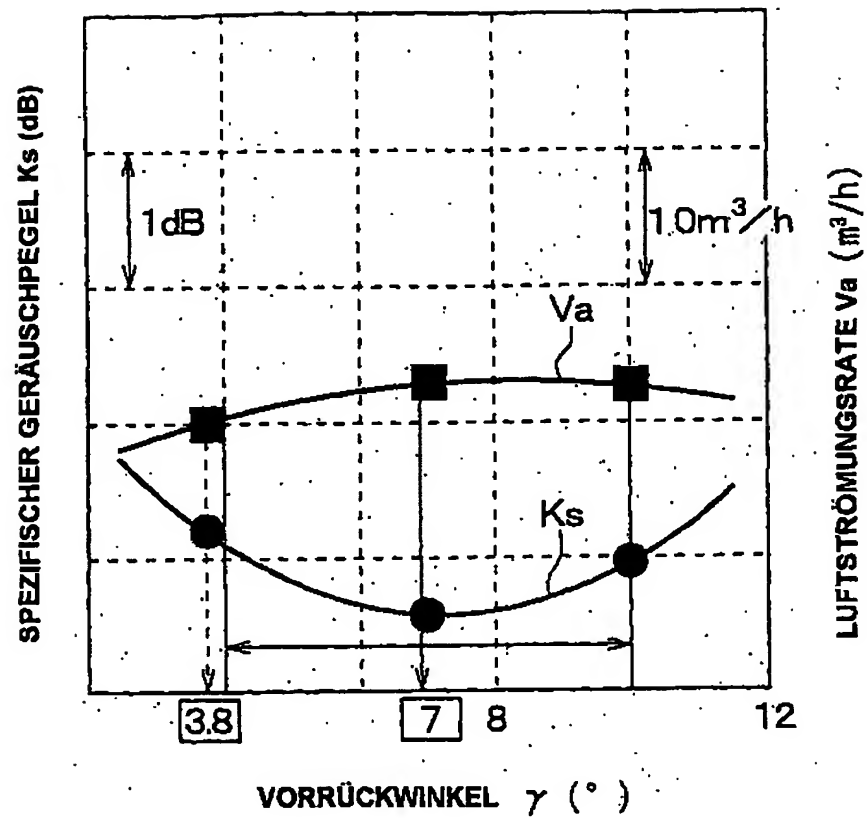


FIG. 20A

STAND DER
TECHNIK

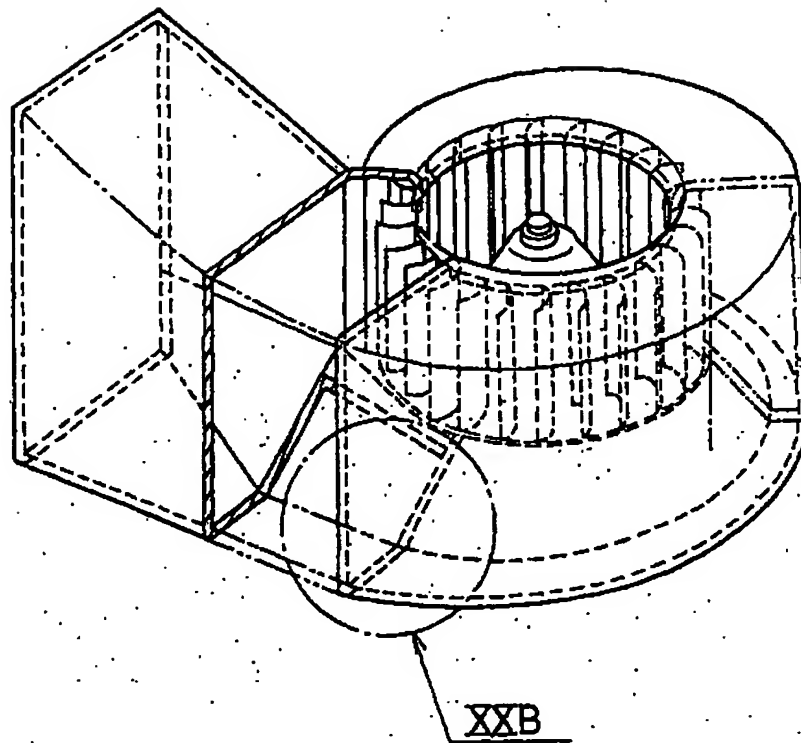
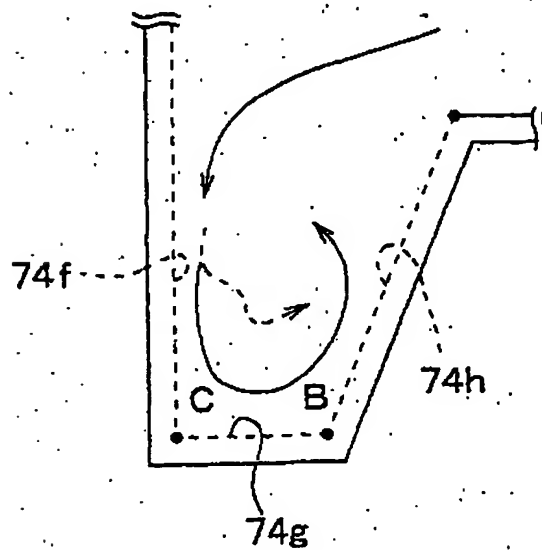


FIG. 20B

STAND DER
TECHNIK



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.